



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación superficial del pavimento Rígido según el Método PCI, de
la Av. Eucaliptos, Distrito de Independencia, Huaraz – 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Casiano Ponte, Maritza Rosmery (ORCID: 0000-0002-5607-4493)

Gonzales Pajuelo Antonelli Andres (ORCID: 0000-0002-1128-2926)

ASESOR:

Ing. Ramírez Rondan Raúl Neil (ORCID: 0000-0002-5788-472X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

HUARAZ – PERÚ

2021

Dedicatoria

Está dedicado a Dios en primer lugar por darme la vida, también dedicado a mis padres y hermanos, mis hijos y mi abuelito, quienes siempre estuvieron a mi lado con su amor paciencia y sabiduría, sin importar la situación.

Los autores

Agradecimiento

Agradezco a toda mi familia y amigos que siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente y a Dios por siempre guardarme en el camino de la vida.

Los Autores

Índice de contenidos

| | |
|---|-----|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de figuras..... | vii |
| Resumen | ix |
| Abstract | x |
| I.INTRODUCCIÓN | 1 |
| II.MARCO TEÓRICO | 4 |
| III.METODOLOGÍA..... | 17 |
| 3.1.Tipo y diseño de investigación..... | 17 |
| 3.2.Variable y operacionalización..... | 18 |
| 3.3.Población, muestra y muestreo..... | 19 |
| 3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 19 |
| 3.5.Procesamientos | 20 |
| 3.6.Método de análisis de datos..... | 20 |
| 3.7.Aspectos éticos..... | 20 |
| IV.RESULTADOS | 21 |
| V.DISCUSIÓN..... | 65 |
| VI.CONCLUSIONES | 70 |
| VII.RECOMENDACIONES..... | 72 |
| REFERENCIAS | 73 |
| ANEXOS | 81 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Operacionalización de variables..... | 18 |
| Tabla 2. Análisis de PCI DEL TRAMO I | 22 |
| Tabla 3. Análisis PCI TRAMO II | 24 |
| Tabla 4. Clasificación de las fallas según su severidad y nivel de deterioro en cada una de ellas..... | 29 |
| Tabla 5. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 1A. | 35 |
| Tabla 6. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 2A. | 37 |
| Tabla 7. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 3A. | 39 |
| Tabla 8. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 4A. | 42 |
| Tabla 9. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 5A. | 45 |
| Tabla 10. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 6A. | 47 |
| Tabla 11. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 7A. | 50 |
| Tabla 12. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 1B. | 52 |
| Tabla 13. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 2B. | 55 |

| | |
|--|----|
| Tabla 14. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 3B. | 57 |
| Tabla 15. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 4B. | 60 |
| Tabla 16. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 5B | 62 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Detalle de los tramos analizados..... | 21 |
| Figura 2. Plano topográfico del análisis realizado | 22 |
| Figura 3. Análisis de PCI DEL TRAMO I | 23 |
| Figura 4. Análisis PCI TRAMO II | 24 |
| Figura 5. Formato de daños frecuentes o encontrados en una evaluación superficial de pavimentos rígidos. | 27 |
| Figura 6. Normativa de niveles y rangos para determinar la magnitud del daño...28 | |
| Figura 7. Evaluación de las fallas según su nivel de severidad y promedio hallado. | 29 |
| Figura 8. Resultados tomados por el software que determina los niveles de severidad según la condición del pavimento y valores encontrados..... | 30 |
| Figura 9. Para la falla 22 (Grieta de esquina) | 31 |
| Figura 10. Para la falla 23 (Losa dividida) | 31 |
| Figura 11. Para la falla 24 (Grieta de durabilidad “D”) | 32 |
| Figura 12. Para la falla 27 (Desnivel de carril – berma)..... | 32 |
| Figura 13. Para la falla 28 (Grieta lineal) | 33 |
| Figura 14. Para la falla 30 (Parcheo pequeño) | 33 |
| Figura 15. Para la falla 31 (Pulimento de agregados)..... | 34 |
| Figura 16. Para la falla 38 (Descascaramiento de esquina) | 34 |
| Figura 17 Grieta Lineal (transversal) | 90 |
| Figura 18 Grietas | 90 |
| Figura 19 Grieta lineal(transversal) | 91 |
| Figura 20 Desnivel Carril/Berma | 91 |
| Figura 21 Medición del Daño Desnivel carril/berma | 92 |
| Figura 22 Grieta de Esquina | 92 |

| | |
|--|----|
| Figura 23 Daño del Sello de la Junta | 93 |
| Figura 24 Daño de Pulimento de Agregados..... | 93 |
| Figura 25 Daño de Losa Dividida | 94 |
| Figura 26 Toma de Datos..... | 94 |
| Figura 27 Grieta de Esquina | 95 |
| Figura 28 Daño de Sello de Junta | 95 |
| Figura 29 Daño de Esquina..... | 96 |
| Figura 30 Inspección Ocular | 96 |
| Figura 31 Culminación de los trabajos de campo | 97 |

Resumen

El estudio se encuentra bajo la línea de diseño de infraestructura vial, presentando como objetivo general realizar la elevación superficial del pavimento mediante el método de índice y condición de pavimento PCI para determinar el estado de conservación de la avenida los Eucaliptos de la ciudad de Independencia, Huaraz – 2021, considerada como tipo aplicada porque se basa en recopilación de información teóricas, además presenta diseño no experimental porque en todo el proceso se realiza observaciones evitando intervenir en el comportamiento de la muestra, para la muestra se considerará Avenida los Eucaliptos, logrando concluir: Se registró la evaluación superficial del pavimento mediante el método de índice y condición de pavimento PCI para determinar el estado de conservación de la avenida los Eucaliptos de la ciudad de Independencia, Huaraz – 2021, se presentan 9 fallas encontradas en el pavimento rígido estudiado, de los cuales, el más prevalente es el de numero 31 ,22 y 28, lo mismo que se categoriza como una falla de severidad baja.

Palabras clave: Evaluación, pavimento rígido, PCI

Abstract

The study is under the design line of road infrastructure, presenting as a general objective to carry out the surface elevation of the pavement using the PCI pavement index and condition method to determine the state of conservation of Avenida los Eucaliptos in the city of Independencia, Huaraz - 2021, considered as applied type because it is based on the collection of theoretical information, it also presents a non-experimental design because throughout the process observations are made avoiding intervening in the behavior of the sample, for the sample Avenida los Eucaliptos will be considered, managing to conclude : The surface evaluation of the pavement was recorded using the PCI pavement index and condition method to determine the state of conservation of Avenida los Eucaliptos in the city of Independencia, Huaraz - 2021, there are 9 faults found in the rigid pavement studied, of which, the most prevalent is the number 31, 22 and 28, the same or that is categorized as a low severity failure.

Keywords: Evaluation, rigid pavement, PCI

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la construcción de los pavimentos más deseables y sostenibles es un tema de deber monetario, social y ambiental, dentro de las numerosas áreas que tiene nuestro país o incluso mayor para retomar las imperantes, por lo que es necesario utilizar nuevas tecnologías que aseguren la adecuada Técnicas de diseño, operación, ejecución y renovación, logrando consecuentemente comodidad, protección y lo mejor para todos los peruanos.

Una mirada desarrollada en Cuba a partir de González, Ruiz y Guerrero (2019), considera que los pavimentos, luego de su producción, comienzan a ser sometidos a numerosos movimientos, que constantemente contribuyen a su degradación; Incluso antes que el “proveedor entrante”, los movimientos de los comercializadores atmosféricos ejercen una presión sobre los pavimentos, mayor o menos excesiva, de acuerdo con su constitución y ubicación. Estos últimos son los principales responsables de la degradación de las aceras. Andrade, Machado y Rufino (2015), hacen referencia a que la generación de metodologías para iniciativas de rehabilitación de pavimentos es una necesidad esto se impone por la importancia de la restauración y preservación del pasado histórico de la calle construida.

En el contexto de Ecuador, están Barreto, Banguera y Córdova (2018), mencionan que la infraestructura vial es una parte fundamental del desarrollo de las ciudades, debido a la alta actividad industrial de los últimos tiempos, por lo que los bienes deben ser movilizad de manera verde. Dentro de esta infraestructura vial se encuentran los pavimentos, elemento que para su diseño debe contar con los hechos importantes, entre ellos: tipo de suelo de subrasante, estudios de tránsito, materiales tomados en consideración para el desarrollo de su forma y drenaje. Estos parámetros deben determinarse de manera eficiente; en cualquier otro caso, se pueden recibir espesores de capa inadecuados, lo que puede hacer que el pavimento diseñado no alcance su vida útil configurada.

En el contexto peruano, los criterios convencionales para el diseño y creación de sus superficies rodantes suelen discutir con accesibilidad, resistencia y desempeño económico, es decir, que los beneficios directos para el tránsito de automóviles son más que las tarifas preocupadas, sin tener en cuenta las

externalidades producidas que incluyen daños al entorno. (Cárdenas, Albiter y Jaimes, 2017). El fenómeno de las inundaciones urbanas, que se relaciona con la escasez de capacidad de disposición de las estructuras de drenaje cuando hay lluvias excesivas, es un problema internacional que, en consecuencia, tiene consecuencias monetarias y sociales. (Alfaro, 2017).

Guerra y Guerra (2020), en ejercicio de vanguardia para solucionar problemas de drenaje en regiones urbanas es la construcción de pavimentos con drenaje sustentable ya que, frente a la mejora de la viabilidad regular con estándares tradicionales en el trazado y creación en sus superficies de apoyo, los diversos problemas que surgen del drenaje no se resuelven.

En el contexto donde se desarrolla el estudio se tiene que para comprobar las circunstancias en las que se encuentran la Av. Los Eucalipto – Independencia - Huaraz, se procedió a efectuar la estimación del pavimento por medio del método PCI, este método es más usado en nuestro país y en el exterior para determinar ,calificar y dar posibles soluciones a las fallas encontradas, porque se deben respetar pasos a seguir como es la observación visual, toma de datos y procesamiento de los mismos para así poder encontrar problemas como podrían ser grieta de esquina, losa dividida, punzonamiento, retracción, parcheo, bombeo, entre otros, los cuales serán problemas a solucionar en el contexto de estudio. Referente a los daños de la superficie de pavimento que se encuentra evaluando estos manifiestan fallas en la estructura, descrito en otras palabras el pavimento está desaprovechando la función estructural para la cual fue diseñada.

Las fallas mencionadas son visibles con periodicidad en la carpeta de rodamiento del pavimento, considerado así que este pavimento pierde sus cualidades de diseño, un pavimento deteriorado afecta la transitabilidad vehicular de la Av. Los eucaliptos, así como daños materiales a los vehículos. Por lo que si hablamos de diseño de pavimentos debemos tener en cuenta el clima, los materiales, la zona, los arios, la compactación, el tipo de suelo, para poder tener una mayor resistencia y durabilidad de los pavimentos.

Bajo lo expuesto se tiene como interrogante: ¿Cómo realizar la evaluación de la estructura del pavimento rígido según el Método de Índice de Condición de Pavimento en la Av. Eucaliptos Distrito Independencia, Huaraz, Ancash 2021?,

como problemas específicos se tiene, ¿Cuáles son las herramientas para identificar las diferentes fallas que existen en la avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz?, luego se tiene el problema ¿Cuáles son los resultados al categorizar y cuantificar las fallas que se presenta en el diagnostico mediante el método PCI de la Avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz?, finalmente se tiene ¿Cómo la propuesta de alternativas de solución favorece a las fallas encontradas a través de, mantenimientos preventivos?

Al describir la justificación del estudio se tiene que es importante determinar las causas que originan las fallas en el pavimento rígido, para poder diagnosticar y determinar soluciones, para ello el diagnostico debe ser empleando el método más usado para determinar los tipos y falla y así poder diagnosticar y determinar las soluciones a ser aplicadas y así evitar un sobre costo y /o, perjuicio económico mucho mayor para la Municipalidad de independencia. En el campo practico al desarrollar el estudio se obtendrá los resultados de las pruebas de laboratorio y conocer los puntos vulnerables y los puntos fuertes que presenten en el análisis realizado. En el campo teórico se tiene que se utilizan las normas para la elaboración del estudio y en el aspecto metodológico se aplican instrumentos para analizar las condiciones del tramo seleccionado para el estudio y puede ser utilizado en futuros estudios como fuente primaria.

Como objetivo se tiene: Realizar la evaluación superficial del pavimento mediante el método de índice y condición de pavimento PCI para determinar el estado de conservación de la avenida los Eucaliptos de la ciudad de Independencia, Huaraz – 2021, luego como objetivos específicos se tiene: 1. identificar las diferentes fallas que existen en la avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz, de ahí se tiene el siguiente objetivo 2 : Categorizar y cuantificar las fallas que se presenta en el diagnostico mediante el método PCI de la Avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz. Finalmente se tiene al objetivo 3: proponer alternativas de solución para las fallas encontradas a través de, mantenimientos preventivos.

Como hipótesis del estudio se tiene: Al evaluar la superficie de pavimento mediante el PCI (Índice de Condición de Pavimento), debeló el estado de conservación de la Avenida los Eucaliptos, Distrito de Independencia, Huaraz.

II. MARCO TEÓRICO

En esta fase del estudio se detallan los trabajos preliminares que sirven de sustento para el estudio y permiten el desarrollo de la discusión de resultados, luego se presenta la fundamentación teórica que tiene el estudio.

Antecedentes a nivel internacional

En el contexto de Colombia Aristizabal, Canizales y Leiva (2020), con su estudio que se denomina “Evaluación del estado del pavimento rígido en el segmento de vía de la avenida Ferrocarril entre calles 37 y 31 de la ciudad de Ibagué Tolima”, para ello se basó en el análisis de tramos empleando la metodología cuantitativa, el objetivo que presento fue conocer el estado del pavimento y las condiciones de deterioro que presenta, para ello aplico el método PCI para analizar el estado de la carretera, logrando concluir: El asfalto que se aplicó para estos estudios como probable solución eco-sustentable se transformó en la implementación de ceniza de bagazo de caña de azúcar como alternativa parcial en porcentajes de 0%, 10% y 20%, esto por elementos junto con descuento de precio, descuento de la huella de CO₂ y la reutilización de un tejido considerado como residuo. El cual se hizo un trazado agregado en base a las consecuencias previas de ensayos terminados sobre los materiales pétreos utilizados para la conformación del hormigón, posteriormente se realiza la conformación de tres muestras representativas mediante el porcentaje indicado, las cuales fallaron en línea con la prueba de flexión del módulo de rotura a los 7, 42 y 56 días después del toque final, con su respectivo proceso de curado

Santamaría, Adame y Bermeo (2021), publicado en la revista Scielo con la denominación “Influence of aggregate quality and type of cement in compressive strength of concrete proportioned by volume”, El hormigón es el material más utilizado en la creación y su primer nivel debe garantizarse mientras se fabrican millas en la página web. La Guía de Diseño 7 recomienda dosis de cantidad a los denominados no especialistas en creación para la fabricación de hormigón estructural in situ. La razón es promover prácticas precisas dentro de la práctica del hormigón, debido a la alta carga de edificaciones informales en Ecuador, para

ajustarse a la normativa vigente. El objetivo principal de la observación es demostrar que el hormigón de primera clase puede verse críticamente afectado si solo se utiliza la dosificación en grado, sin pensar en las propiedades de sus aditivos. La teoría del diseño de experimentos (DOE) se utilizó para fabricar combinaciones con la misma dosificación por cantidad, pero utilizando residencias específicas de agregados y variedades de cemento de motivo generalizado disponibles en el mercado. Un modelo matemático resultante de la evaluación del diseño factorial permitió decidir el efecto de los elementos antes mencionados en la energía de compresión del hormigón, ubicando un gran impacto en una selección de -13,7% a 28,4%. Los profesionales de la construcción y los no expertos no deben olvidar este impacto y establecer su propia dosis para cada desafío.

Andrade et al. (2021), en el contexto de Ecuador presento su artículo en la revista Scielo con la denominación "Effects of initial data variability on pavement condition index and prediction of pavement deterioration", desarrollado en la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, presentando como objetivo de este estudio se convierte en evaluar los resultados de la variabilidad de las estadísticas tomadas dentro del tema para la dedicación del índice de circunstancia del pavimento (PCI) y la predicción de su deterioro, la muestra estuvo conformada por 20 expertos, tratando de concluir: En el procesamiento y posterior interpretación de las estadísticas se determinaron las consecuencias producidas por el uso de la variabilidad de la serie de datos dentro de los efectos de la evaluación del pavimento y en la versión de predicción. Al comparar los resultados del método, se determinó que el aspecto que influye en la vida de la variabilidad es la cantidad de daños al pavimento (19 daños) y mediante una técnica analítica jerárquica (AHP) utilizando estándares consistentes en la frecuencia con que se da cada daño. es observado, el grado de afectación y el porcentaje de cada daño determinado. Los resultados de la ponderación realizada con base en el criterio de peritos permitieron disminuir la cantidad de daños a un consultor mayor y así reducir las consecuencias de la gama de hechos tomados en el área.

Bajo lo mencionado se tiene a Aramayo, Silva y Fontenele (2019), con su artículo publicado en la revista Scielo, con la denominación “Escala visual para evaluación de pavimentos urbanos: una validación en oficina”, para incluir el deterioro total de las carreteras, es fundamental ampliar los métodos que orienten el control de primer nivel, en lo que respecta a la renovación y rehabilitación del pavimento. La protección vial se logra normalmente de manera empírica e incorrecta, principalmente a una intensificación del precio de deterioro y, por lo tanto, a mejores costos para los clientes y el control público. El objetivo de esta investigación es validar en el interior de la oficina una escala visible compuesta por instantáneas representativas de cada tipo de intervalo seguido para verificar la circunstancia de los pavimentos. Los datos básicos sobre el procedimiento de evaluación se han probado ante los 2 paneles. La escala visible utilizada como referencia en este aspecto se proporcionó a uno de los paneles más eficaz. Ambos paneles evaluaron fotografías de numerosas condiciones del suelo de las carreteras de la ciudad, clasificándolas mediante la asignación de calificaciones entre 0 (0) y 10 (diez). Se concluyó que es viable aplicar una escala de clase visual para pavimentos urbanos debido a su influencia en el descuento de la dispersión en el juicio de los evaluadores, registrando que el pavimento presenta deterioro de las capas, requiriendo mantenimiento de las capas.

En el mismo contexto se tiene el estudio de Sierra y Rivas (2016), con su estudio que se denomina “Aplicación y comparativo de distintos metodologías de análisis para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la vía al llano (DG 78 BIS SUR – calle 84 Sur) en la UPZ Yomasa”, Para ello, se basó principalmente en la evaluación de tramos, ocupándose de finalizar: Una inspección visible convertida en cumplido reportando los daños observados dentro de los respectivos códecs de cada metodología para realizar una evaluación detallada del camino al llano que se ubica dentro del kilómetro (PR 00+ 000) a kilómetro (PR 01 + 020), que está en las últimas condiciones para la utilidad de la misión, la información podría proporcionarse de acuerdo con los parámetros y criterios de las metodologías utilizadas VIZIR (francés) y PCI (estadounidense) en el cual a través de la Comparación de dichas metodologías se decide el reino de la capa de laminación asfáltica de la fase de vía estudiada, obteniendo información

para determinar las ventajas y desventajas de las metodologías llevadas a cabo, ubicaremos las fórmulas, tablas y parámetros utilizados por todas las técnicas para determinar el estado de la situación del pavimento de la fase de la música estudiada.

En Ecuador el estudio desarrollado por Freire (2020), presenta la denominación “Determinación del índice de condición del pavimento en la Av. circunvalación sur entre primera este y nueve de mayo”, en la ciudad de Machala, para ello se basó en el análisis de tramos, logrando concluir: Según las muestras realizadas en el tramo de carretera evaluado, su PCI promedio de vanguardia es de sesenta y nueve, ochenta y tres, por lo que este pavimento asfáltico se encuentra en las circunstancias adecuadas. Las fallas que se habían diagnosticado son: parches con 39.92%, pulido combinado con 30.96%, área de grietas con nueve, sesenta y cinco%, surcos con 5.62%, depresión con 5.01%, exudación con 4.93%, poros y piel de cocodrilo usando 3.52%, y finalmente los agujeros con 0.39%. La recomendación que se hace en el estudio se basa en continuar los pasos del PCI de manera periódica para conocer el estado de la carretera y programar los mantenimientos correctivos para extender el estilo de vida.

Antecedentes a nivel nacional

En el contexto nacional se tiene a Morales (2019), que presenta un estudio con la denominación “Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca”, para ello se basó en el análisis de tramos, logrando concluir: Se evaluó un período total de 1400 m, dividido en cuarenta y cinco dispositivos de muestreo; Asimismo, se convirtió en certificado a través de las láminas catalogadas con la ayuda de cada enfoque, complementado con el lavado de asfalto. A través de la utilidad de ambas metodologías se han adquirido consecuencias comparables, con las que se ha hecho posible percibir el remedio que requiere el camino; consecuentemente, en línea con el enfoque PCI el pavimento está en MUY BUENA situación con 76% y por el enfoque VIZIR el pavimento está en BUEN estado con 91%. Asimismo, la falla más importante se convierte en el Pulido de Agregados. A través de la mirada se transformó en identificado que Av. Aviación pide Mantenimiento. Para esta intervención, se aconsejó un remedio superficial; Por lo tanto, se realizó el análisis

de valor unitario del tratamiento Slurry Seal, que permitió sellar y corregir defectos superficiales.

Paucar (2019), que presento un estudio con la denominación “Evaluación de pavimentos flexibles y rígidos aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas en riesgo de índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial”, presentada en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, para ello se basó en el análisis de tramos, logrando concluir: Las máximas fallas influyentes y consultoras que afectan la calidad del tránsito del pavimento abombado de la Av. Floral en su aspecto propio son la piel de cocodrilo con 35,1%, lo que indica que la forma del pavimento es inadecuada para los visitantes del sitio que soporta; acompañado con la ayuda de las lagunas con un 29% esta se genera como consecuencia de dejar de tratar las más mínimas fallas junto con piel de cocodrilo, fisuras, y muchas otras. y el parcheo en el 27,8% que son provocados por la progresión de los daños iniciales por los que se necesitaba completar. En el lado izquierdo están los hoyos en 32.5% lo cual es señal de que hay retención de agua provocada por el clima de Puno que generan estos hoyos; seguido por parches con un 23,8% que son consecuencia de la progresión del daño preliminar por el que se ha tenido que realizar; y 12. 9% de agrietamiento del bloque como resultado de la contracción del asfalto debido a la versión de temperatura.

Salinas, Rojas y Jiménez (2019), quienes desarrollaron un estudio que se denomina “Evaluación Superficial De Pavimento Rígido Utilizando Método Índice De Condición De Pavimento, La Avenida Pakamuros Provincia De Jaén”, para ello se basó en el análisis de tramos, logrando concluir: El método PCI se utiliza para la evaluación de aeropuertos, aparcamientos y carreteras, siendo habitual mediante la popular ASTM 5340. En el Perú sus millas se utilizan como un proceso estandarizado para la evaluación de carreteras y adicionalmente a nivel internacional como es el caso de Loja-Ecuador en la calle Marcelino Champagnate, el Índice de Condición Actual (PCI) es cincuenta y uno, en consecuencia, la calle puede tener una clasificación diaria. ; Es fundamental no olvidar una rehabilitación para aumentar la duración de la operación antes de que se produzca el deterioro esencial y a nivel Nacional puede haber una Evaluación del Estado Actual del

Pavimento Rígido dentro del Sector Oeste del Distrito Centenario del Distrito. de Independencia - Provincia de Huaraz - Región Ancash dando Como resultado, la forma de daño que afecta al máximo son las grietas, clasificándose hasta ahora como un pavimento REGULAR. (Año 2011). Con el software de la técnica PCI obtenemos un índice total de cuarenta y cinco.6 cuya valoración de acuerdo con el tipo PCI de la ASTM 5340 generalizada corresponde a avenida en reino REGULAR.

Paredes y Delgado (2019), con su estudio que se basa en “Análisis comparativo de pavimento flexible y rígido para la reparación de las calles del centro del Distrito de Tarapoto”, para ello se basó en el análisis de tramos, logrando concluir: El deterioro del pavimento rígido y flexible es un problema habitual, encontrado a lo largo de los años por la excesiva transitabilidad y el deterioro de la calle por la escasez de conservación suficientemente buena. Una técnica para comparar el comportamiento del pavimento es el Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Carreteras y Estacionamientos, contemplado dentro de la Norma ASTM D6433 o adicionalmente conocido como el Método PCI (Índice de Condición del Pavimento), el cual, a través de inspecciones visuales , se podrá determinar el país donde se posiciona una avenida positiva, dependiendo del tipo de daño y / o fallas que contengan, cada uno en cantidad y severidad. En el nivel primario de la investigación, se ejecutaron pinturas de un área, donde se recopilaron estadísticas sobre todas las fallas dentro de la vía de observación, encontrando formas específicas de desastres y con sus respectivos niveles de condición que cambian entre moderado, leve y intensa, distinguiéndolas en escalón con intensidad, región, longitud, etc., luego se hizo el trabajo en la oficina para el cálculo correspondiente, debiendo agrupar las fallas en regiones como unidades patrón en una duración completa de 564 m y una Superficie de valoración de 292 m². Se decidió a utilizar dieciséis unidades de patrón donde el mejor precio de falla se vuelve prominente, obteniendo resultados entre muy espantosos, horribles, veraces, exactos y excelentes.

Mundaca (2019), desarrollado en la Universidad César Vallejo, presentando como objetivo realizar la evaluación del pavimento rígido aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI), en las calles del distrito de Chóchope, el presente

trabajo es descriptivo, ahora no experimental, siendo la evaluación ejecutada simplemente superficial y terminada en dos etapas, la primaria en la zona en la que se reconocen todas las anomalías presentadas por medio del pavimento rígido, pensando en el tipo de daño descubierto. ; y el segundo, para el armario, en el que decidiremos los valores del pavimento inflexible con la técnica del índice de circunstancia del pavimento (PCI). La evaluación del pavimento inflexible se transformó en reconocido acorde con los consejos dados mediante la técnica PCI, obteniendo como últimos resultados el software de dicha metodología dentro del lugar involucrado para el análisis del pavimento. Realmente vale la pena mencionar que el enfoque de PCI está estandarizado en el estándar D6433 de ASTM (Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales). Concluyendo las pinturas de los estudios, los resultados son la identificación y área del tipo de variables de falla, resultando dentro de la evaluación, ofreciendo actividades de preservación y estimando el presupuesto requerido para dichas actividades.

CAG (2016) define que el PCI, es una estructuración de rangos que califican el estado físico de un pavimento, ya sea de una calle o avenida. Es un instrumento estadístico que necesita realizar una supervisión visual y de observación de las vías requeridas, este método, fue desarrollado en EE. UU por ingenieros que conformaban el cuerpo del ejército de dicha nación. Dentro de los conceptos encontrados, la ASTM International (está determinada por la implementación de requisitos necesarios para aplicarlos en los procedimientos de evaluación vial) estandarizó los procedimientos de inspección de PCI para pavimentos y carreteras de aerovías. Esta metodología comprende rangos con valores desde la condición EXCELENTE hasta la condición FALLADO; como funciones de la puntuación estadística y cuantificada para evaluar vías.

Dicha metodología es bastante simple de aplicar. Para deducir el PCI y destacar el mantenimiento y rehabilitación, siempre es necesario contar con los factores que generan daños en el pavimento y así contemplar una clasificación que se define según las técnicas contenidas en ASTM-D-5340 y se adapta para medir el estado de las calles y avenidas; considerando los diez elementos fundamentales del que destaca más la importancia del desempeño estructural. (Boyapati, 2015).

La evaluación útil de una pavimentación, abarca la recopilación de hechos de la avenida asociados con la severidad y extensión del piso. Vecindad y patrón de grietas, ubicación deshilachada, ubicación de fallas en la superficie, nivel de daño o severidad, resistencia a las cargas y rugosidad en la carpeta de rodadura de calles urbanas seleccionadas un determinado estudio. (SHAH, 2013).

Alvarez (2016), desarrollo un estudio que fue presentado en la Universidad César Vallejo, presentando como objetivo que el Pavimento flexible de la autopista Aeropuerto-Otuzco mediante el uso del método PCI Pavement Condition Index. El resultado de dicha evaluación servirá a los entes locales en el precio de la emisión vial, tomar acción sobre el problema y en consecuencia evitar un mayor deterioro. La avenida objeto de la presente investigación tiene un período de 4600 m, bidireccional con un ancho de 6,50 m. Su área general de 29.900 m² se transformó en unidades de control subdivididas en 35,4 m de largo y 230,10 m² de ubicación cada una. Este valor está dentro de las pistas de la técnica PCI que indica dispositivos entre 232 ± 93 m². De esta manera, el tramo estará compuesto por 130 unidades de control, todas ellas identificadas dentro del área por sus límites y un número.

Como fundamento teórico se tiene a estructura conformada por diferentes elementos puede ser cemento, asfalto, su función es proporcionar una superficie de rodadura al tránsito, distribuyendo las diversas cargas generadas.

Pavimiento rígido según Macea, Morales y Márquez (2016), Está compuesto por carpeta de rodadura de concreto hidráulico, una adecuada construcción del pavimento la ara resistente y durable. (Orobio y Gil, 2015), siendo muy resistentes y al mismo tiempo muy costosa en comparación al pavimento flexible, no existe mayor mantenimiento, el cual se realiza en las juntas generalmente, el tiempo de duración de este tipo de pavimento es de 20 a 40 años. Se utiliza para zonas de alto tránsito, terrenos con baja capacidad de soporte, áreas portuarias de movimiento de cargas pesada, aeropuertos.

La evaluación de pavimento y por mediante el método del PCI tiene una metodología completa para la evaluación y calificación objetiva del pavimento rígido, la metodología e de fácil aplicación (Guerra, 2020).

Al mencionar al índice de condición de pavimento (PCI), El deterioro el pavimento, su severidad y cantidad o densidad del mismo, ha sido problemático la formulación de un índice que hubiese en cuenta los tres factores ya antes mencionado, con el fin de indicar el grado de afectación, la severidad y densidad tiene sobre la condición de pavimento. El PCI es un índice numérico que va desde cero (0), para un pavimento en mal estado o fallado, hasta cien (100) para un pavimento en estado perfecto (Beltrán, 2014).

Dentro de los materiales e insumos se tiene a regla de aluminio para realizar las mediciones de depresiones (Reyes, Sierra y Becerra, 2019); Cinta métrica para medir las profundidades de los ahuellamientos o depresiones; Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños; Cámara fotográfica, para registrar las fallas encontradas en el tramo de estudio y libreta de campo para realizar anotaciones PAVIMENTE CONDITION INDEX –PCI).

Cálculo del PCI de las unidades de muestreo, para esto hay cuatro etapas, la primaria se basa en el cálculo de las deducciones de precio, en la cual se dice que contar la variedad de LOSAS donde se proporciona cada mezcla y forma de daño y etapa de gravedad en formato PCI -02. Divida el número de losas contadas en a. Ingrese el rango de losas dentro de la unidad y exprese el resultado como un porcentaje (%). Ésta es la densidad según el patrón unitario para cada agregado de tipo y gravedad de daño. Determine los valores deducidos para cada agregado de tipo de daño y grado de gravedad mediante el uso de una curva apropiada de “precio deducido del daño” entre los adjuntos a este archivo (Wang, 2018). La segunda etapa se basa en el cálculo del Número Máximo Permitido de Deducidos (m), continuar de la misma forma a lo establecido para carreteras con huella de asfalto, como se definió anteriormente. El 1/3 de grado se basa totalmente en el cálculo del “Valor máximo deducido corregido”, CDV; Continuar por el interior de igual forma que instalado para carreteras con capa asfáltica, no obstante, el uso de

la correspondiente Curva para pavimentos de hormigón. Finalmente, está el cuarto, ese es el cálculo del PCI restando el CDV máximo de cien. Se ofrece un formato para la mejora de la forma iterativa de obtener el "Valor Máximo Corregido Deducido", CDV (Baloa, Arellano, Abreu y Aguila, 2019).

Cálculo del PCI de un tramo de pavimento. Si todos los dispositivos de muestreo están inventariados, el PCI de la sección podría ser el promedio del PCI calculado en las unidades de muestreo. Si la elección de los dispositivos de muestreo para la inspección se hiciera con la ayuda del método aleatorio. El PCI será el promedio del PCI de los dispositivos de muestreo inspeccionados (Porrás, Ramón, Mejía y Parra, 2014).

Determinación de unidades de muestreo, dentro de la "Evaluación de una red de carreteras" se puede encontrar una gran variedad de dispositivos de muestreo cuya inspección requerirá tiempo y recursos; en consecuencia, es muy importante utilizar un proceso de muestreo; En la "Evaluación de una misión" si no siempre es factible examinar todas las unidades, la unidad mínima de muestreo que debe evaluarse se adquiere mediante la ecuación, en la que el $PCI \pm 5$ del promedio adecuado con una fiabilidad del noventa y cinco%. Cuando la variedad mínima de gadgets a evaluar es mucho menor a cinco ($n < 5$), se deben evaluar todos los gadgets (Silva, Leguizamón y López, 2018).

Durante la inspección preliminar, se asume una desviación de moda de PCI de 10 para pavimento asfáltico (variedad PCI de 25) y de 15 para pavimento de asfalto (variedad PCI de 35). Variedad PCI) de la inspección previa para determinar el número mínimo de gadgets a evaluar (Tello, Aguirre, Díaz y Hernández, 2021).

Tipo de fallas (Torrijos, 2013), En este estudio se divulgan los tipos exclusivos de daño que puede presentar un pavimento inflexible, Universidad Austral de Chile. Explosión / Pandeo, ocurren en climas cálidos, normalmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente extensa como para permitir la expansión de la losa. El ancho insuficiente generalmente se debe a la infiltración de materiales incompresibles en el área de la junta. Cuando la ampliación no puede utilizar suficiente tensión, se producirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa

(pandeo) o fragmentación dentro del lugar de la junta. También pueden surgir en los fregaderos y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos.

La grieta de esquina es una grieta que corta las juntas de una losa a una distancia menor o idéntica a la mitad de la longitud de la losa en cada lado, medida desde el rincón. Una grieta de esquina se diferencia de una lama de esquina en que la única atraviesa verticalmente todo el espesor de la losa, mientras que la otra cruza la junta en una actitud. Generalmente, la repetición de cientos mezclada con la falta de ayuda y las fuerzas de alabeo motivan grietas en las esquinas (Paviment condition index-PCI).

La losa dividida en cuatro o más porciones debido a sobrecarga o ayuda insuficiente. Si todas las grietas o piezas están contenidas en una grieta de un rincón, el daño se clasifica como una grieta de un rincón intenso.

Las grietas de durabilidad “D” se deben a la expansión de grandes agregados debido a la técnica de congelación-descongelación, que con el paso de los años fractura progresivamente el concreto (Vásquez, s.f.). Por lo general, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una articulación o una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y grietas, es común descubrir un depósito de color oscuro dentro del área de las grietas “D”. Este tipo de daño puede llevar a la eventual destrucción de la losa completa (PAVIMENTE CONDITION INDEX –PCI).

Escala, se denomina falla de escala a la distinción de rangos en todo el empalme, razones que originan esta falla, asentamiento debido a una base suave; Bombeo o erosión de la tela debajo de la losa; deformación de los bordes de la losa debido a modificaciones de temperatura o humedad (Shahin, s.f.).

El daño del sello de la junta es una falla debido a la acumulación de tela incomprensible que detiene el aumento de la losa y puede provocar la fragmentación, levantamiento o pelado de los bordes de la junta. Desprendimiento del sellador de la junta, extrusión del sellador, crecimiento de flores, endurecimiento

de la tela de relleno (oxidación), falta de adherencia a los bordes de la losa y falta o ausencia de sellador dentro de la junta. El desnivel carril / berma es la diferencia entre la concordancia o erosión de la berma y el borde del pavimento, la diferencia de gradas puede deberse al auge de la infiltración de agua (Mendoza, Quezada y Trejo, 2015).

Grietas lineales (grietas longitudinales, transversales y diagonales), las grietas generalmente son causadas por una mezcla de cargas repetitivas de visitantes del sitio y deformaciones por gradiente térmico o de humedad. Por lo general, las grietas de baja gravedad están relacionadas con deformaciones o fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de algunos pies de largo y que ahora no se propagan por toda la longitud de la losa, se cuentan como grietas por contracción (Moreno, Galván, Herrera y Palacios, 2019).

Parche Grane (Mayor e 0.45 m²) y acometidas e servicios públicos, en una zona donde el material original ha sido cambiado por un material nuevo, a este material que ha reemplazado un pavimento original para permitir las instalaciones subterráneas se llama parche, también tenemos parche pequeño que es aquella que u medida es menor a 045m.

Pulimento de agregados, es causa por la aplicación reiterada de cargas de tránsito, el material en la superficie se vuelve suave lo que reduce la adherencia con las llantas, el pulimento de agregado que se pone obre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este año es reportado porque a resistencia e deslizamiento es bajo. La falla por popouts es la separación superficial de una parte pequeña del pavimento varían de 25.0mm y 102.0mm y en espesor de 1.0 mm a 51,0 mm (Cabezas y Ospina, s.f.).

Bombeo, es la eliminación el material de la losa a través de las juntas o grietas, esto es por la deflexión debido a las cargas. El agua es forzada bajo la losa delantera y luego hacia la parte de atrás bajo la losa, esto es lo que genera una perdida secuencial del soporte del pavimento, se identifican por manchas en la superficie y presencia de subrasante en el pavimento cerca de las juntas (Iosvany, Haymelis, Martínez y Rodríguez, 2019).

Punzonamiento, esta falla se origina por la carga pesada que pasa de forma reiterada. Este daño produce el rompimiento de la losa en muchos pedazos la cual puede tomar muchas formas. Desconchamiento mapa de grietas, craquelado, este tipo de fallas son grietas superficiales que se interceptan en ángulos e 120° , esta falla se presenta por el exceso de manipulación en el terminado, este puede producir el descamado.

Grietas de retracción, son grietas que no van a lo largo de toda la losa, se presentan durante el fraguado y curado del concreto. Descaramiento de esquina, es la rotura de la losa a una distancia de 0.6m de la esquina busca ir hacia abajo para interceptar la junta, El descascamiento de junta se origina por el excesivo esfuerzo en la junta debido a los materiales infiltrados, esta falla es la rotura de los bordes de la losa a los 0.60 m de la junta.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo:

Bajo las características que presenta el estudio es aplicada, este tipo de estudios se caracterizan por buscar información teórica que respalden a la variable seleccionada y se pueda tener viabilidad del estudio, dentro de ello se considera con enfoque cuantitativo porque se caracteriza por presentar información numérica para responder a los objetivos que se tengan propuestos (Baena, 2017).

Diseño:

Para realizar el estudio se basa en el diseño no experimental, puesto que no se interviene en el comportamiento de la variable, solo se basa en la observación a través del análisis que se presente con la aplicación del análisis de pavimento. Por otro lado, se considera descriptivo porque se analiza cómo se presenta la variable y se describe las características que presenten (Cohen y Gómez, 2019). Por qué se realizar mediante inspecciones oculares se verifico en forma natural los fenómenos, para luego ser analizada no manipular las variables independientes. Este era un proyecto queda representado de la siguiente manera.

M-----O-----E

Dónde:

M= Muestra

O=Observación

E= Evaluación

3.2. Variables y operacionalización

Tabla 1. Operacionalización de variables

| Variable | Definición Conceptual | Definición Operacional | Indicadores | Escala de medición |
|---|--|--|--------------------------------|--------------------|
| PCI (variable independiente) | Varia de los valores de 0 hasta 100 el estado del pavimento, | En grados de incidencia varia la afectación | Parámetros de evaluación | Razón |
| EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIÓ (variable dependiente) | Se realice atreves de la inspección ocular la evaluación de la calidad del servicio y capacidad estructural. | Teniendo presente la falla establecía mediante la inspección visual aplicado por el método PCI, se elaboró la evaluación del estado del pavimento. Teniendo en cuenta sus especificaciones, para poder diagnosticar y proponer una mejora del pavimento estudiado | Parámetros de evaluación | Razón |
| | | | Situación actual del pavimento | |

Fuente: Elaboración propias

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

La población se considera como la totalidad de sujetos u objetivos que se encuentran involucrados en una investigación y del cual se desea extraer información para analizar una problemática (Neill y Cortez, 2018). Al momento de desarrollar el estudio se plantea como población el Pavimento Rígido de la Avenida los Eucaliptos –Distrito de Independencia _Provincia de Huaraz.

Muestra:

Se considera como un fragmento o parte de la población, para ello se puede realizar la extracción de manera probabilística cuando se aplican formulas estadísticas para su cálculo o también se pueden extraer de manera no probabilística cuando se seleccionan a criterio de los investigadores (Ochoa, 2019). Para la muestra se consideró Avenida los Eucaliptos –Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica:

La técnica se considera por Tamara y Manterola (2017), como la acción que se realiza en una investigación con el propósito de analizar una problemática a través de su instrumento. En el caso del estudio se seleccionó la técnica de la observación, que a través de formatos se registraron los datos pertinentes para su análisis. En esta fase se realizó un recorrido peatonal, para posterior realizar el detalle los sucesos por medio de la indagación de datos recogidos o seleccionados los cuales se catalogaron según el formato correspondiente.

Instrumento:

El instrumento según Montalván, Soria, Hopkins, Ascue y Ajito (2019), es el medio tangible que se utiliza durante el proceso de un estudio con el propósito de conocer los sucesos que se presentaron y del cual se analiza una problemática. Para desarrollar el estudio se considera la preparación fichas y/o formatos estandarizados que permitan la evaluación del pavimento rígido empleando técnicas de índice de condición del pavimento PCI.

Validez: Para este proceso se desarrolla por medio de la validación de expertos que a través de su criterio y experiencia realizan el análisis de los formatos utilizados y brinda su veredicto para poder ser utilizado durante el desarrollo de un estudio (Montalván, Soria, Hopkins, Ascue y Ajito, 2019).

Confiabilidad: La validez y confiabilidad se tabularon por medio del uso de una hoja de cálculo bajo los lineamientos de la metodología índice de condición del pavimento PCI y el análisis a través de figuras (Tamara y Manterola, 2017).

3.5. Procedimientos

El estudio inicia con la solicitud de los permisos pertinentes para tener acceso al tramo para la ejecución del estudio se realizara través de una hoja de toma de dato del índice de condición de pavimento PCI, el análisis se presentara través de tablas y gráficos (Microsoft Excel) , de dato que se tomaron en campo y las fallas que se encontraron , de ahí se realiza el análisis de gabinete según los lineamientos que establece el modelo PCI para asfalto rígido, en el tramo a evaluar se dividirá en 2 tramos debido a la condición el pavimento en lo que encontramos o condiciones diferentes por lo que se evaluarán a cada una.

3.6. Método de análisis de datos

Durante el desarrollo del estudio se realizó por medio de una hoja de cálculo diseñada bajo las instrucciones del método de índice de condición del pavimento PCI y el análisis se reflejó por medio de gráficos líneas, tablas de registro y gráfico de barras (Microsoft Excel) estos fueron relevantes durante el proceso de medición de las fallas evidenciadas en campo (Ochoa, 2019).

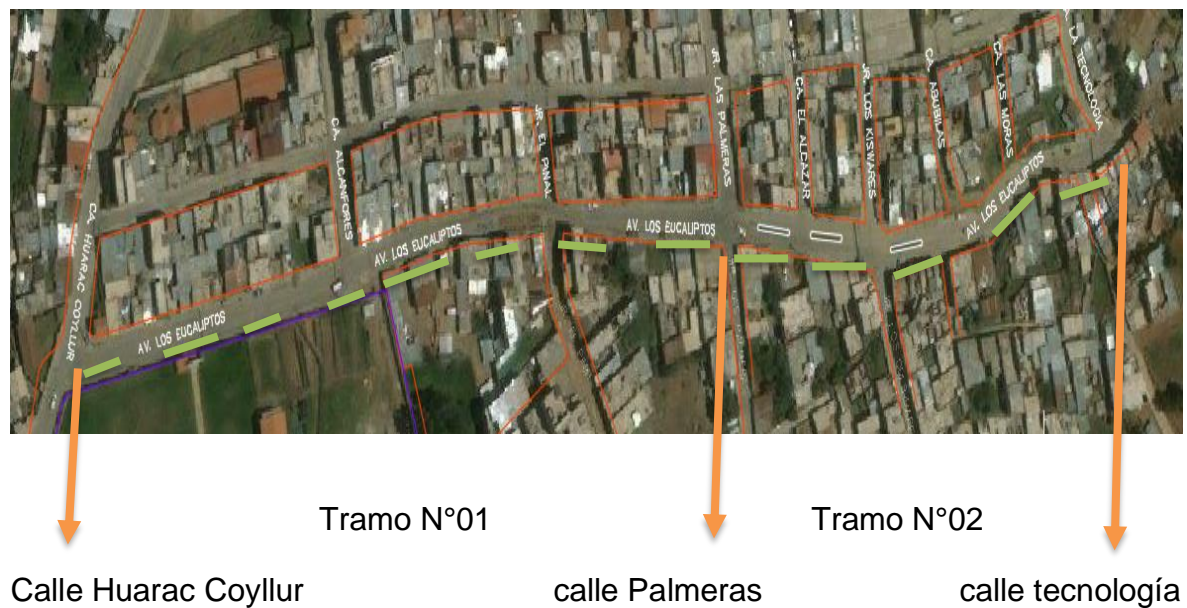
3.7. Aspectos éticos

En esta parte los investigadores detallan los lineamientos que se tiene que seguir para que el estudio se desarrolle con éxito para ello se propone a la responsabilidad y veracidad en la información obtenida en campo en la evaluación de pavimento mediante el método PCI y no se alterará la información y /o resultado. Además del anonimato, puesto que en todo el proceso del estudio no se registran datos personales de las personas que ayuden con información relevante para el desarrollo del estudio (Salazar, Icaza y Alejo, 2018).

IV. RESULTADOS

En esta parte del estudio se detalla los hallazgos encontrados en el estudio, respondiendo a cada uno de los objetivos trazados y realizando las evaluaciones pertinentes para ser plasmados de la siguiente manera.

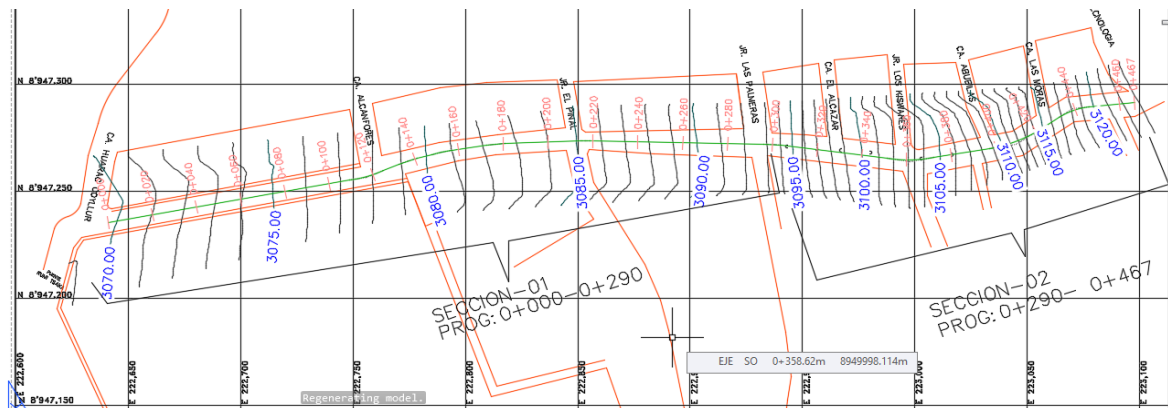
Figura 1. Detalle de los tramos analizados



Resultado N°01

Elevación superficial del pavimentó mediante el método de índice y condición de pavimento PCI para determinar el estado de conservación de la avenida los Eucaliptos de la ciudad de Independencia, Huaraz – 2021. Las que se realizaron la evaluación en do tramos: tramo 01 corresponde desde calle Huarac Coyllur hasta la calle las palmeras, Tramo 02. Desde calle Huarac Coyllur hasta la calle las palmeras hasta la calle la Tecnología. Las fuerzas de tensión presente son por la afluencia constante de vehículos en la avenida como: Autos, mototaxis, Camionetas, Combis, Moto Lineales.

Figura 2. Plano topográfico del análisis realizado



4.1. Identificar las diferentes fallas que existen en la avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz – 2021.

Para ello se tomó en cuenta los siguiente:

Tabla 2. Análisis de PCI DEL TRAMO I

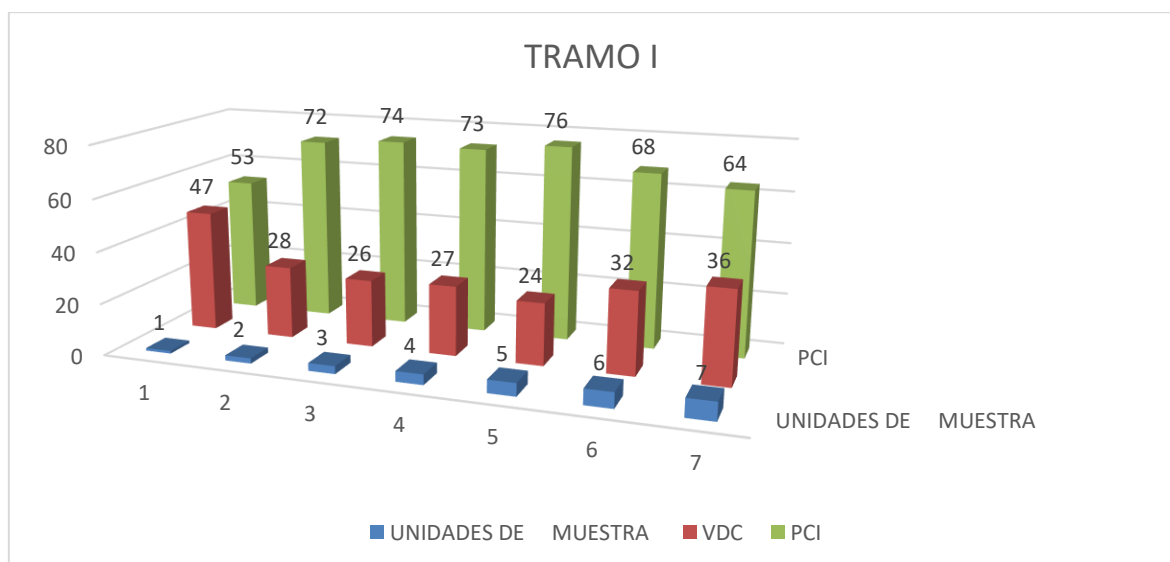
| PCI DEL TRAMO I | | |
|------------------------|-----|-------|
| UNIDADES DE MUESTRA | VDC | PCI |
| 1 | 47 | 53 |
| 2 | 28 | 72 |
| 3 | 26 | 74 |
| 4 | 27 | 73 |
| 5 | 24 | 76 |
| 6 | 32 | 68 |
| 7 | 36 | 64 |
| TOTAL | | 480 |
| PCI DEL TRAMO I | | 68.6 |
| CONDICION DE PAVIMENTO | | BUENO |

Fuente: Muestra tomada de los tramos seleccionados para el desarrollo del estudio.

Leyenda:

| RANGO E CALIFICACION DEL PCI | | |
|------------------------------|---------------|---|
| RANGO | CLASIFICACION | |
| 100-85 | EXCELENTE | ■ |
| 85-70 | MUY BUENO | ■ |
| 70-55 | BUENO | ■ |
| 55-40 | REGULAR | ■ |
| 40-25 | MALO | ■ |
| 25--10 | MUY MALO | ■ |
| 10-0 | FALLADO | ■ |

Figura 3. Análisis de PCI DEL TRAMO I



Según lo registrado en el tramo I se ha logrado demostrar que presenta una condición buena, según el valor PCI obtenido que es de 68.6, sustentada porque cae en el intervalo de 55-70.

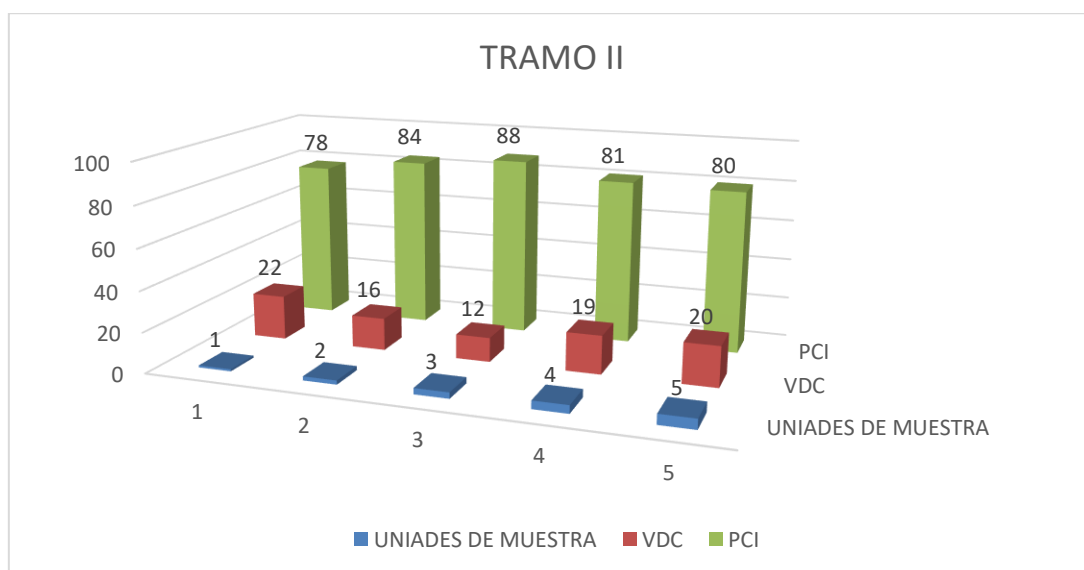
Tabla 3. Análisis PCI TRAMO II

| PCI TRAMO II | | |
|-----------------------|-----|-----------|
| UNIADES DE MUESTRA | VDC | PCI |
| 1 | 22 | 78 |
| 2 | 16 | 84 |
| 3 | 12 | 88 |
| 4 | 19 | 81 |
| 5 | 20 | 80 |
| TOTAL | | 411 |
| PCI DEL TRAMO II | | 82.2 |
| CONDICIÓN DE PAVIENTO | | MUY BUENO |

Leyenda:

| RANGO E CALIFICACIÓN DEL PCI | |
|------------------------------|---------------|
| RANGO | CLASIFICACIÓN |
| 100-85 | EXCELENTE |
| 85-70 | MUY BUENO |
| 70-55 | BUENO |
| 55-40 | REGULAR |
| 40-25 | MALO |
| 25--10 | MUY MALO |
| 10-0 | FALLADO |

Figura 4. Análisis PCI TRAMO II



Según lo registrado en el tramo II se ha logrado demostrar que presenta una condición muy buena, según el valor PCI obtenido que es de 68.6, sustentada porque cae en el intervalo de 70-85.

TOTAL, DE LOSAS: 150

UNIDAD DE MUESTREO: 20 LOSAS CONTIGUAS

HALLAMOS EL NUMERO DE UNIDADES DE MUESTREO

$N=150/20 = 7.5$ REDONDEAMOS 7 UNIDADES

| | | | | | | | |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | 24 | 20 | 20 | 22 | 20 | 20 | 24 |
| N=7 UND | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 UND =20 | | | | | | | |
| 2 UND =24 | | | | | | | |
| 1 UND =22 | | | | | | | |

Cálculo del número mínimo de unidades a evaluar:

$$n = \frac{N\sigma^2}{\frac{e^2}{4}x(N-1) + \sigma^2}$$

Donde:

n = número mínimo de unidades de muestreo a evaluar

N = número total de unidades de muestreo (8)

E = error admisible en el estimado del PCI de la sección (5%)

σ = desviación estándar del PCI (15)

$$n = \frac{7 \times 15^2}{\frac{5^2}{4} \times (7-1) + 15^2} = 5.38 \text{ (redondeamos a 6)}$$

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100-HDV)$$

Total, de losas: 100

Unidad de muestreo: 20 losas contiguas

Hallamos el número de unidades de muestreo

$$N=100/20 = 5 \text{ unidades}$$

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Cálculo del número mínimo de unidades a evaluar:

$$n = \frac{Nx\sigma^2}{\frac{e^2}{4}x(N-1) + \sigma^2}$$

Dónde:

n = número mínimo de unidades de muestreo a evaluar

N = número total de unidades de muestreo (8)

E = error admisible en el estimado del PCI de la sección (5%)

σ = desviación estándar del PCI (15)

$$n = \frac{5 \times 15^2}{\frac{5^2}{4} \times (5-1) + 15^2} = 4.16 \text{ (redondeamos a 5)}$$

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100-HDV)$$

Figura 5. Formato de daños frecuentes o encontrados en una evaluación superficial de pavimentos rígidos.

| No. | Daño | No. | Daño | No. | Daño |
|-----|----------------------------|-----|--------------------------|-----|-----------------------------|
| 21 | Blow up / Buckling. | 27 | Desnivel Carril / Berma. | 34 | Punzonamiento. |
| 22 | Grieta de esquina. | 28 | Grieta lineal. | 35 | Cruce de vía férrea |
| 23 | Losa dividida. | 29 | Parcheo (grande). | 36 | Desconchamiento |
| 24 | Grieta de durabilidad "D". | 30 | Parcheo (pequeño) | 37 | Retracción |
| 25 | Escala. | 31 | Pulimento de agregados | 38 | Descascaramiento de esquina |
| 26 | Sello de junta. | 32 | Popouts | 39 | Descascaramiento de junta |
| | | 33 | Bombeo | | |

En la figura se observa la distribución de daños encontrados en el manual de INVIAS (2006).

De los cuales, los daños encontrados son los siguientes:

| CODIGO | PATOLOGIAS | | % |
|--------|-----------------------------|-----|------|
| 21 | Blow up / Buckling. | | - |
| 22 | Grieta de esquina. | 28 | 12% |
| 23 | Losa dividida. | 4 | 2% |
| 24 | Grieta de durabilidad "D". | - | - |
| 25 | Escala. | - | - |
| 26 | Sello de junta. | 12 | 5% |
| 27 | Desnivel Carril / Berma. | 8 | 3% |
| 28 | Grieta lineal. | 54 | 22% |
| 29 | Parcheo (grande). | - | - |
| 30 | Parcheo (pequeño) | 1 | 0% |
| 31 | Pulimento de agregados | 130 | 54% |
| 32 | Popouts | - | - |
| 33 | Bombeo | - | - |
| 34 | Punzonamiento. | - | - |
| 35 | Cruce de vía férrea | - | - |
| 36 | Desconchamiento | 4 | 2% |
| 37 | Retracción | - | - |
| 38 | Descascaramiento de esquina | - | - |
| 39 | Descascaramiento de junta | - | - |
| | TOTAL | 241 | 100% |

Figura 6. Normativa de niveles y rangos para determinar la magnitud del daño.

| No. | Tipo de Daño (unidad de medida) | Símbolo | Severidad | | |
|--------------------------|---|------------|---|--|--|
| | | | Baja (B) | Media (M) | Alta (A) |
| GRIETAS Y AGRIETAMIENTOS | | | | | |
| 1. | Grietas longitudinales (m) | GL | a<3mm | 3 - 10mm | >10mm |
| 2. | Grietas transversales (m) | GT | a<3mm | 3 - 10mm | >10mm |
| 3. | Grietas de esquina (m) | GE | a<3mm | 3 - 10mm | >10mm |
| 4. | Grietas en los extremos de los pasadores (m) | GP | a<3mm | 3 - 10mm | >10mm |
| 5. | Grietas en bloque o múltiples (m2) | GB | Siempre altas | | |
| 6. | Grietas en pozos y sumideros (m2) | GA | <3mm | 3 - 10mm | >10mm |
| JUNTAS | | | | | |
| 7. | Separación de juntas (m) | SJ | <3 mm | 3 - 25 mm | >25mm |
| 8. | Deficiencias de sellado (m) | DST, DSL | L < 0.5m | 0.5 - 2.0 m | > 2.0m |
| DETERIORO SUPERFICIAL | | | | | |
| 9. | Desportillamiento (m) | DPT, DPL | a <5 cm | 5 - 15 cm | >15cm |
| 10. | Descascaramientos (m2) | DE | Sin severidad | | |
| 11. | Pulimento (m2) | PU | Fácilmente perceptible | El área pulimentada tiene un acabado mate | Apariencia de espejo |
| 12. | Desintegración (m2) | DI | Sin severidad | | |
| 13. | Cabezas duras (m2) | CD | Sin severidad | | |
| 14. | Escalonamiento de juntas (unidad) | EJ | h < 6 mm | 6 - 13 mm | >13mm |
| 15. | Levantamiento localizado (m) | LET, LEL | h <5mm | 5 - 10mm | >10mm |
| 16. | Parches (m2) | PCHA, PCHC | bueno | Daños leves y medios, asent<5mm | Daños severos, asent>5mm |
| 17. | Hundimientos o asentamientos (unidad) | HU | No genera molestia (o rebote) al conductor. | Genera poca molestia (o rebote) al conductor. | Causa reducción de velocidad. |
| OTROS DAÑOS | | | | | |
| 18. | Fisuramiento por retracción (tipo malla) (m2) | FR | Sin descascarar | desc < 10% | desc > 10% |
| 19. | Fisuras ligeras de aparición temprana (m2) | FT | Sin descascarar | Con algunas zonas descascaradas | Agrietamiento y descascaramiento |
| 20. | Fisuración por durabilidad (m2) | FD | Sin severidad | | |
| 21. | Bombeo (m) | BOT, BOL | El agua es expulsada sin arrastrar finos. | Existe una pequeña cantidad del material bombeado en las juntas. | Existe una gran cantidad de material bombeado sobre el pavimento. |
| 22. | Ondulaciones (m2) | ON | Genera un rebote leve al vehículo. | Genera rebote al vehículo con algo de incomodidad. | Genera un rebote excesivo al vehículo, requiere reducir velocidad. |
| DANOS EN BERMAS | | | | | |
| 23. | Descenso de la berma (m) | DB | h<10mm | 10 - 30mm | >30mm |
| 24. | Separación entre berma y pavimento (m) | SB | Abertura < 3mm. | Entre 3mm y 10mm. | > 10mm. |

La figura muestra los rangos de severidad de acuerdo a la normativa. INVIAS (2006)

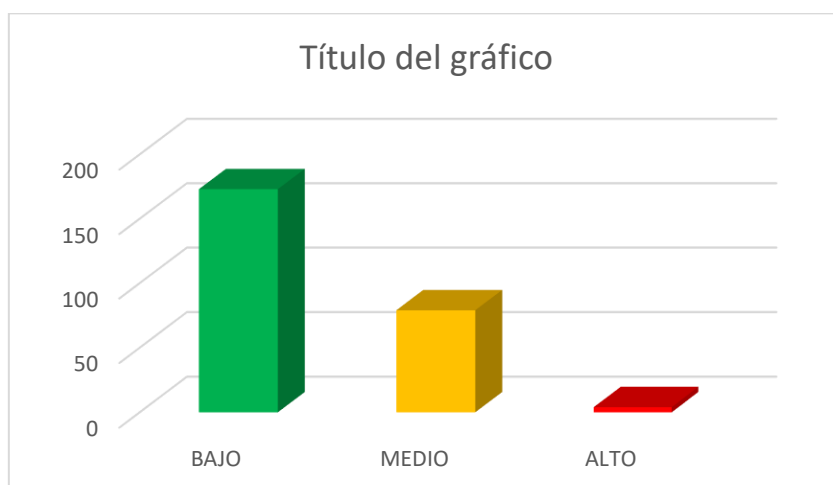
Considerando los datos obtenidos en la norma mencionada, se tuvo como resultados, los siguientes daños encontrados según su severidad:

Tabla 4. Clasificación de las fallas según su severidad y nivel de deterioro en cada una de ellas.

| | FALLAS ENCONTRADAS | | | | | | | | |
|-------|--------------------|----|----|----|-----|----|-----|----|----|
| | 22 | 23 | 26 | 27 | 28 | 30 | 31 | 36 | 37 |
| | 25L | 3L | 8L | 4L | 42L | | 98L | 2L | 1L |
| | 9M | 1M | 3M | 5M | 11M | 1M | 47M | 2M | |
| | 2A | | 1A | | 1A | | | | |
| BAJO | 173 | | | | | | | | |
| MEDIO | 79 | | | | | | | | |
| ALTO | 4 | | | | | | | | |

En el cuadro se muestra la cantidad de fallas localizadas en cada punto tomado y su nivel de severidad como refleja la norma del manual de INVIAS (2006).

Figura 7. Evaluación de las fallas según su nivel de severidad y promedio hallado.



En la figura se muestra que el nivel de severidad es bajo con un promedio de 14.

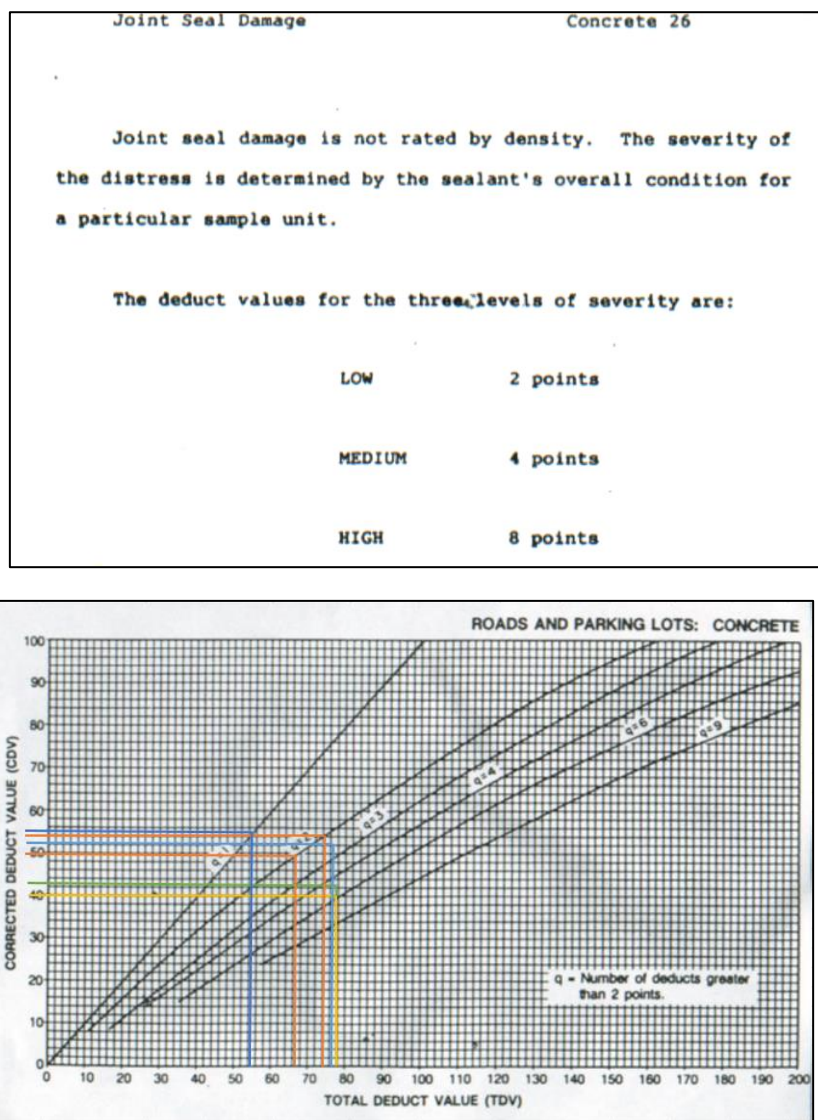
Interpretación:

En el cuadro evidenciado anteriormente, se presentan 9 fallas encontradas en el pavimento rígido estudiado, de los cuales, el más prevalente es el de numero 31 con 98 y 47 repeticiones, lo mismo que se categoriza como una falla de severidad baja y media teniendo los siguientes promedios: baja (L) =98, media (M) =47 y alta (H) =0.

Resultado N°02

Categorizar y cuantificar las fallas que se presenta en el diagnostico mediante el método PCI de la Avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz – 2021.

Figura 8. Resultados tomados por el software que determina los niveles de severidad según la condición del pavimento y valores encontrados.



Fuente: PCI y procesamiento de datos en Excel.

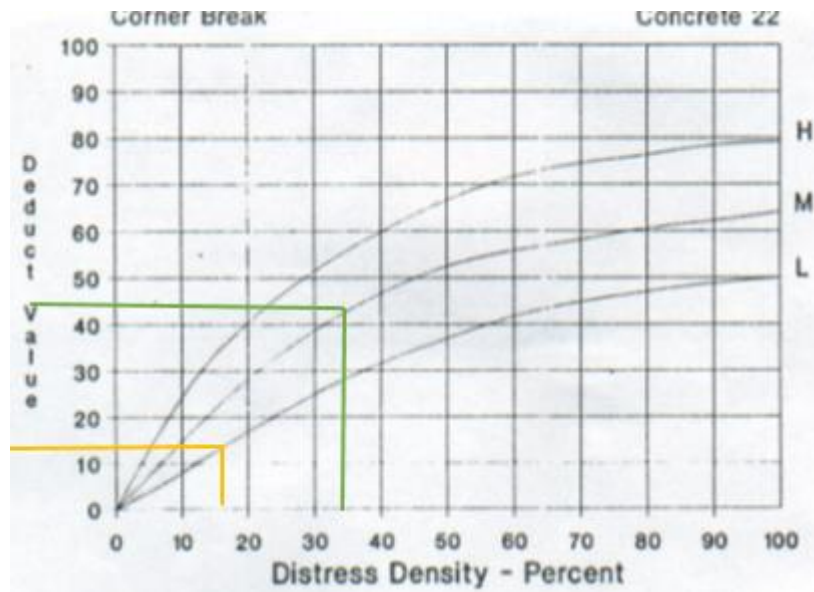
Descripción:

En la figura presentada se muestra que para medir las fallas y encontrar sus valores corregidos, se encontró que la severidad baja está ubicada en el punto número 2,

también para la severidad media se obtuvo que está ubicada en el punto número 4 y para la severidad alta se ubicó en el punto numero 8

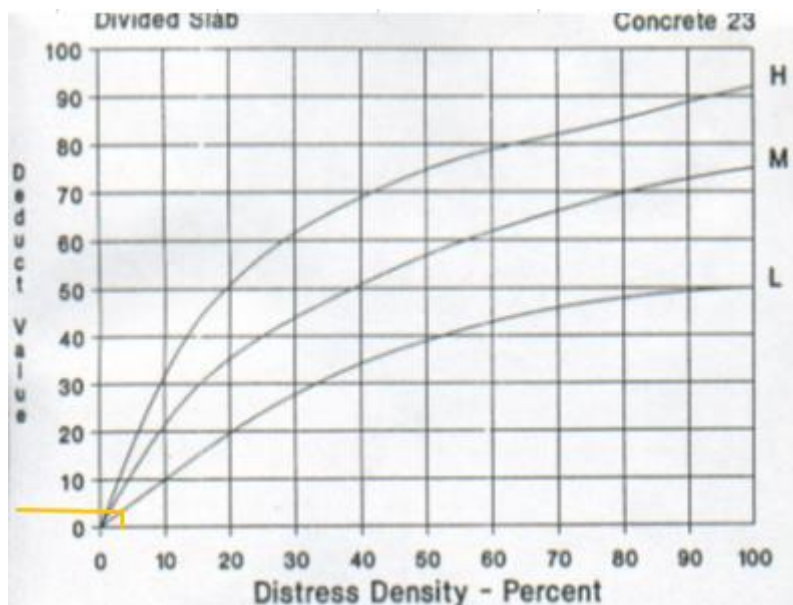
A continuación, se presentan los siguientes cuadros correspondientes a los valores encontrados en las curvas de valores corregidos de las fallas localizadas en el pavimento rígido evaluado:

Figura 9. Para la falla 22 (Grieta de esquina)



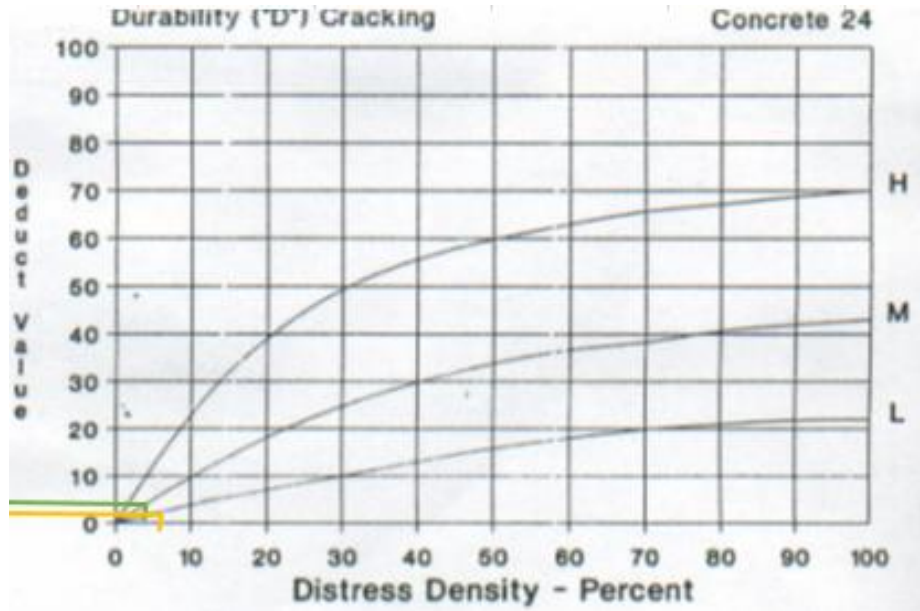
En la figura de **falla 22 (Grieta de esquina)**, se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 14 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 45; en alta(H)= 0.

Figura 10. Para la falla 23 (Losa dividida)



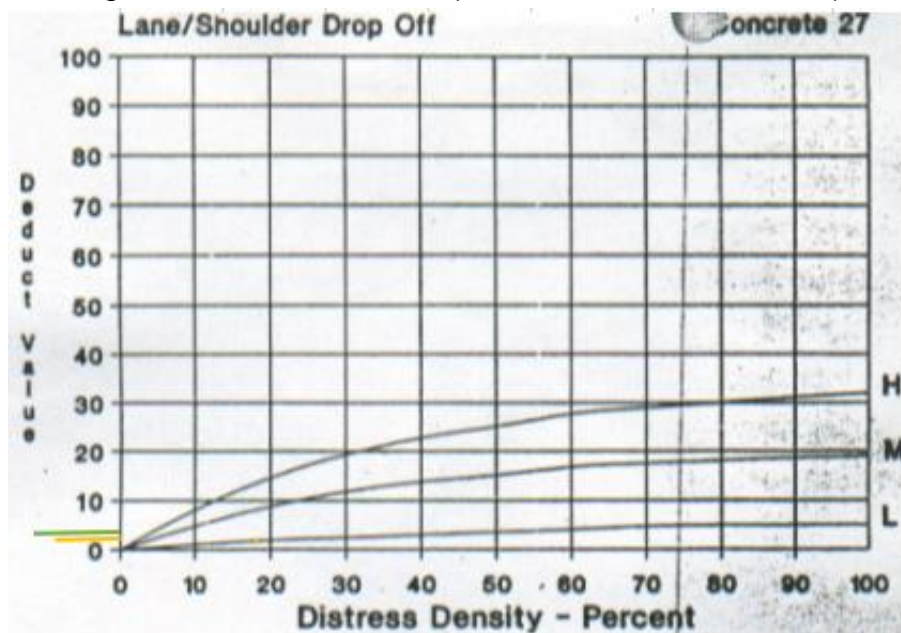
En la figura de **falla 23 (Losa dividida)**, se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L) = 4 y el valor encontrado en la severidad media (M) = 0; en alta (H) = 0.

Figura 11. Para la falla 24 (Grieta de durabilidad "D")



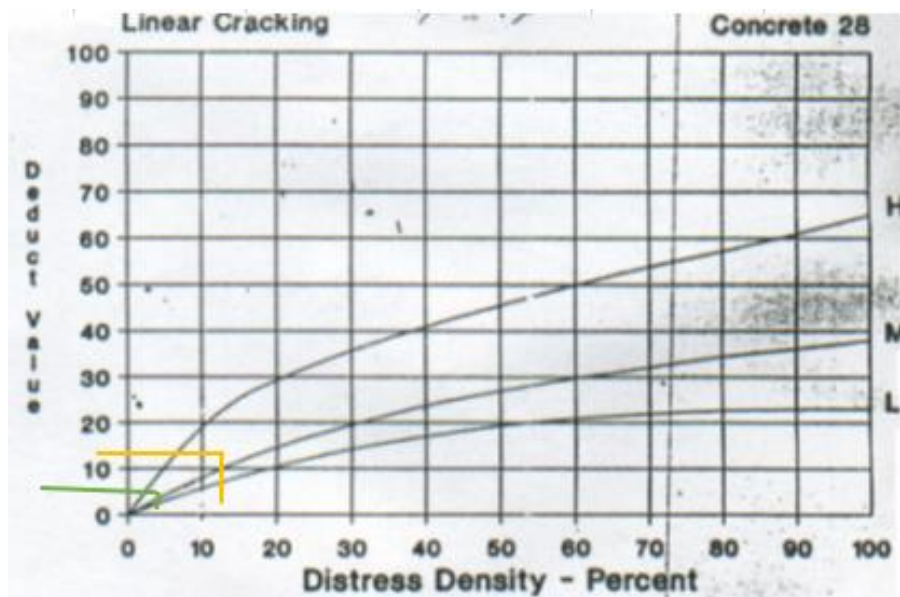
En la figura de **falla 24 (Grieta de durabilidad "D")** se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 2 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 4; en alta (H)= 0.

Figura 12. Para la falla 27 (Desnivel de carril – berma)



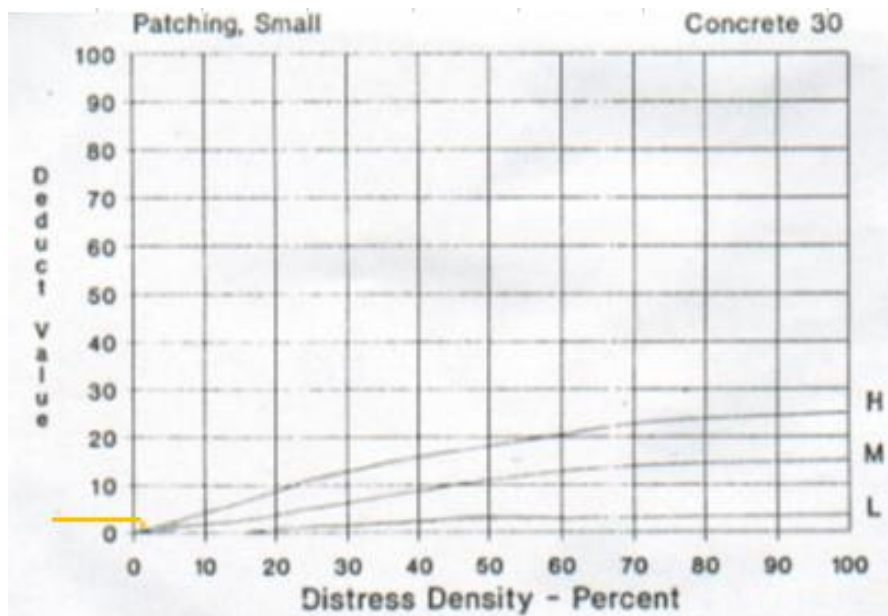
En la figura de **falla 27 (Desnivel de carril – berma)** se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 2 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 4; en alta (H)= 0.

Figura 13. Para la falla 28 (Grieta lineal)



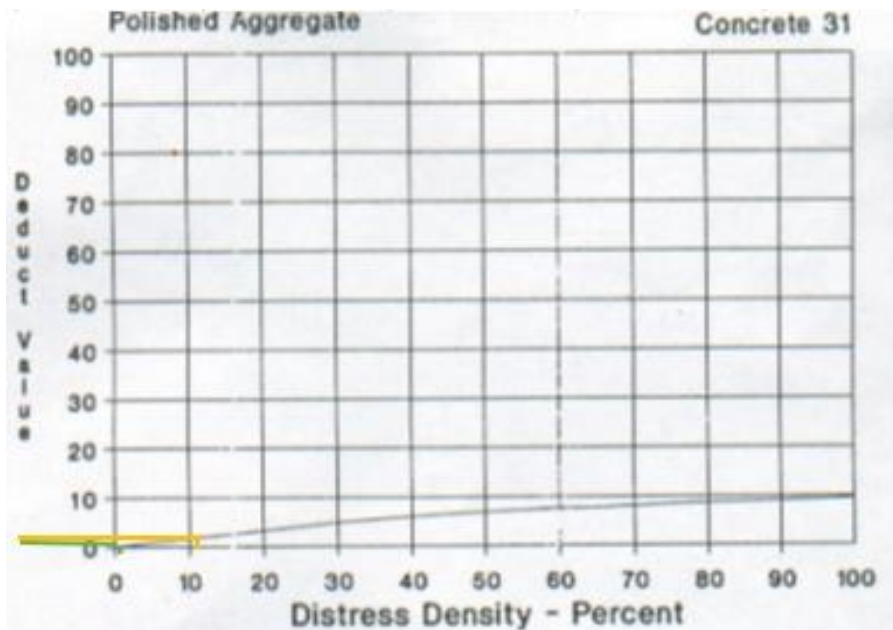
En la figura de **falla 28 (Grieta lineal)**, se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 4 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 10; en alta (H)= 0.

Figura 14. Para la falla 30 (Parcheo pequeño)



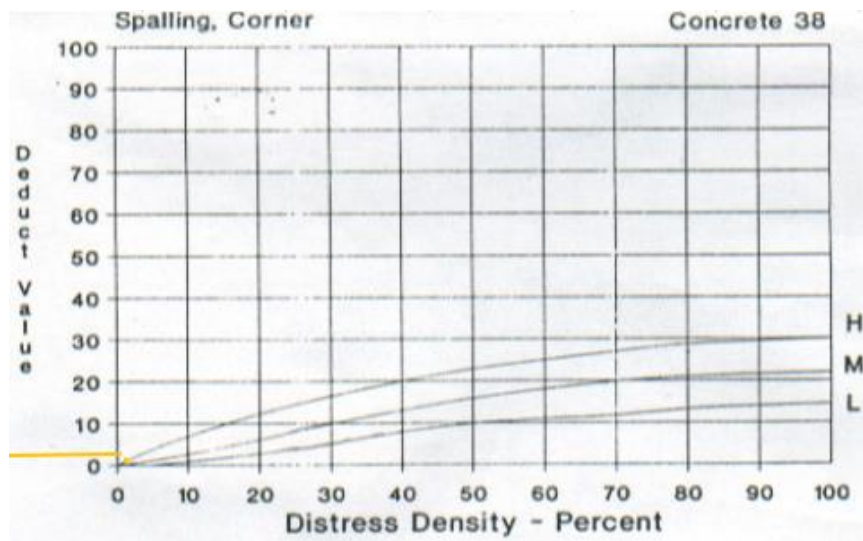
En la figura de **falla 30 (Parcheo pequeño)**, se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 0.5 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 0; en alta (H)= 0.

Figura 15. Para la falla 31 (Pulimento de agregados)



En la figura de **falla 31 (Pulimento de agregados)**, se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)=3 y el valor encontrado en la severidad media (M)=0.5; en alta (H)=0.

Figura 16. Para la falla 38 (Descascaramiento de esquina)



En la figura de **falla 38 (Descascaramiento de esquina)**, se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L) = 0.5 y el valor encontrado en la severidad media (M) = 0; en alta (H) = 0.

Para determinar el PCI del pavimento rígido estudiado, se debe definir la densidad y el valor deducido, el cual se estableció mediante el número de losas tomadas para hacer la evaluación de fallas localizadas.

Tabla 5. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 1A.

| HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE PCI | | | | |
|---|--------------------|----|-----------------|-------|
| LUGAR: Av. Los Eucaliptos | ZONA | 18 | ABSCISA INICIAL | 0+000 |
| FECHA: 01/07/2021 | UNIDAD DE MUESTREO | 1 | ABSCISA FINAL | 0+280 |

En el cuadro mencionado se muestran las densidades y valores deducidos de cada falla y sus códigos en el formato de la norma emitida por el manual de INVIAS (2006).

| NIVEL DE SEVERIDAD | | | UNIDAD DE MUESTRA | | NUMERO MAXIMO DE VD | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|---|---|-----|---|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|---|
| Low | Bajo | L | $n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$ | | $m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$ | | | | | | | | | | |
| Medium | Media | M | | | | | | | | | | | | | |
| High | Alta | H | | | | | | | | | | | | | |
| RANGO E CALIFICACION DEL PCI | | | TIPOS DE FALLAS | | | | | | | | | | | | |
| RANGO | CLASIFICACION | | 22 | | 23 | | 27 | | 28 | | 31 | | 36 | | |
| 100-85 | EXCELENTE | | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | |
| 85-70 | MUY BUENO | | 1 | L | | L | 1 | L | 13 | L | 9 | L | | L | |
| 70-55 | BUENO | | 1 | M | 1 | M | 1 | M | 5 | M | 2 | M | | 1 | M |
| 55-40 | REGULAR | | 1 | A | | | | A | 1 | A | | A | | A | |
| 40-25 | MALO | | | | | | | | | | | | | | |
| 25-10 | MUY MALO | | | | | | | | | | | | | | |
| 10-0 | FALLADO | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | BAJA (L) | | 1 | | 0 | | 1 | | 13 | | 9 | | 0 | | |
| | MEDIA (M) | | 1 | | 1 | | 1 | | 5 | | 2 | | 1 | | |
| | ALTA (H) | | 1 | | | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

| Tipo de daño | Severidad | Total | Densidad (%) | Valor deducido | numero de valore deducido >2(q) | |
|--------------|-----------|-------|--------------|----------------|---------------------------------|----|
| 22 | L | 1 | 4% | 4 | Valor máximo deducido =20 | 24 |
| 22 | M | 1 | 4% | 6 | | |
| 22 | A | 1 | 4% | 14 | | |
| 23 | M | 1 | 4% | 10 | | |
| 27 | L | 1 | 4% | 1 | | |
| 27 | M | 1 | 4% | 3 | | |
| 28 | L | 13 | 54% | 20 | | |
| 28 | M | 5 | 21% | 18 | | |
| 28 | A | 1 | 4% | 10 | | |

| | | | | | |
|----|---|---|-----|---|-----------------------------|
| 31 | L | 9 | 38% | 8 | Número máximo VD(m)= 8.3 |
| 31 | M | 2 | 8% | 2 | |
| 36 | M | 1 | 4% | 5 | |
| | | | | | |

Posteriormente, se procedió a encontrar los valores deducidos corregidos en las curvas planteadas por “q”, teniendo en cuenta el software utilizado en el procesamiento de datos, para ello es necesario conocer el CDV_{max} (valor deducido corregido máximo), lo cual se presenta a continuación:

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | | | TOTAL | q | CDV |
|----|-------------------|----|----|----|---|---|---|---|-----|-------|---|-----|
| 1 | 20 | 18 | 14 | 10 | 8 | 6 | 5 | 4 | 0.9 | 85.9 | 8 | 40 |
| 2 | 20 | 18 | 14 | 10 | 8 | 6 | 5 | 2 | 0.9 | 83.9 | 7 | 41 |
| 3 | 20 | 18 | 14 | 10 | 8 | 6 | 2 | 2 | 0.9 | 80.9 | 6 | 42 |
| 4 | 20 | 18 | 14 | 10 | 8 | 2 | 2 | 2 | 0.9 | 76.9 | 5 | 47 |
| 5 | 20 | 18 | 14 | 10 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.9 | 70.9 | 4 | 46 |
| 6 | 20 | 18 | 14 | 2 | | | | | | 54 | 3 | 36 |
| 7 | 20 | 18 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.9 | 50.9 | 2 | 40 |
| 8 | 20 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.9 | 34.9 | 1 | 34 |

MAX CDV 47

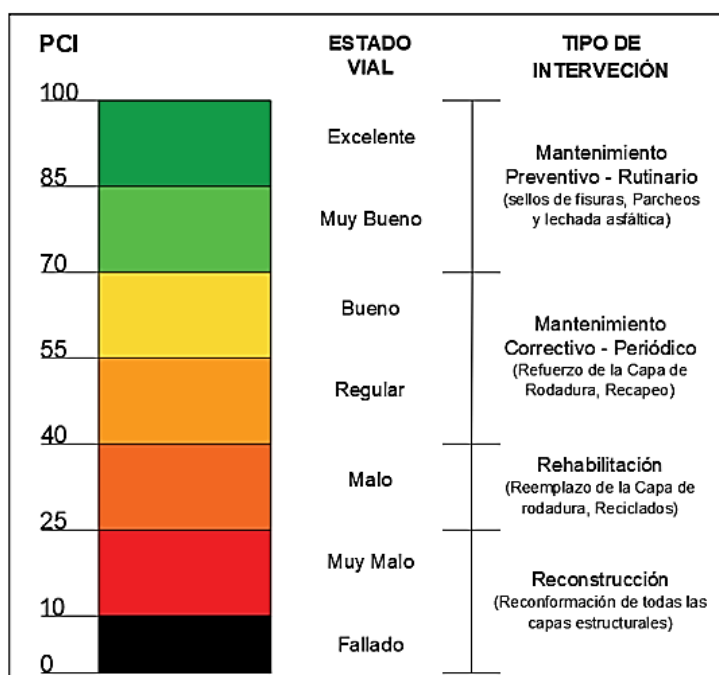
Donde:

Para hallar el PCI (índice de condición del pavimento) se debe ubicar el VCR Max. (valor deducido corregido máximo), donde evidencia que, en el cuadro anterior, dicho valor es equivalente a 47, para ello se aplicara la siguiente formula:

| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | $PCI=100-MÁX.VDC$ | NUMERO MAXIMO DE VD |
|--|-------------------|---------------------|
| | | 8.3 |
| PCI | 53 | |
| CONICION DE PAVIMENTO | REGULAR | |

En el cuadro se muestra que la condición del pavimento rígido de la Av. Los Eucaliptos del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz, sostiene un **PCI = 53**, lo cual indica que dicho calor se ubica en un estado vial **REGULAR**, según la normativa ASTM D6433 – 03 (15), que sostiene un rango para este estado vial de 55 – 40 de acuerdo a la norma establecida en la **figura** de la base teórica. Para ello se presenta lo estimado en la norma mencionada:

Escalas del PCI y los tipos de intervención.



Rangos del estado vial. Norma ASTM D6433 – 03 (15)

Interpretación: Según lo presentado en la figura anterior y al PCI encontrado (PCI=53), se sugiere un Mantenimiento correctivo – periódico, con un refuerzo en la carpeta de rodadura (capeo); ya que el estado de vial actual es **REGULAR**.

Tabla 6. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 2A.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE PCI

| | | | | |
|---------------------------|--------------------|----|-----------------|-------|
| LUGAR: Av. Los Eucaliptos | ZONA | 18 | ABSCISA INICIAL | 0+000 |
| FECHA: 01/07/2021 | UNIDAD DE MUESTREO | 2 | ABSCISA FINAL | 0+280 |

En el cuadro mencionado se muestran las densidades y valores deducidos de cada falla y sus códigos en el formato de la norma emitida por el manual de INVIAS (2006).

| NIVEL DE SEVRIDAD | | | UNIDAD DE MUESTRA | | NUMERO MAXIMO DE VD | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|---|---|-----|---|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Low | Bajo | L | $n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$ | | $m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$ | | | | | | | | | |
| Medium | Media | M | | | | | | | | | | | | |
| High | Alta | H | | | | | | | | | | | | |
| RANGO E CALIFICACION DEL PCI | | | TIPOS DE FALLAS | | | | | | | | | | | |
| RANGO | CLASIFICACION | | 22 | | 26 | | 28 | | 31 | | 36 | | | |
| 100-85 | EXCELENTE | | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev |
| 85-70 | MUY BUENO | | 2 | L | 3 | L | 5 | L | 6 | L | 1 | L | | |
| 70-55 | BUENO | | 1 | M | | | | | | | | | | |
| 55-40 | REGULAR | | | | | | | | | | | | | |
| 40-25 | MALO | | | | | | | | | | | | | |
| 25-10 | MUY MALO | | | | | | | | | | | | | |
| 10-0 | FALLADO | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | BAJA (L) | | 2 | | 3 | | 5 | | 6 | | 1 | | | |
| | MEDIA (M) | | 1 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | | |
| | ALTA (H) | | 0 | | | | 0 | | 0 | | 0 | | | |

| Tipo de daño | Severidad | Total | Densidad (%) | Valor deducido | numero y valore deducido >2(q) | |
|--------------|-----------|-------|--------------|----------------|--------------------------------|----|
| 22 | L | 2 | 10% | 9 | | 20 |
| 22 | M | 1 | 5% | 8 | | |
| 26 | L | 3 | 15% | 2 | | |
| 28 | L | 5 | 25% | 19 | | |
| 31 | L | 6 | 30% | 5 | | |
| 36 | L | 1 | 5% | 2 | Valor máximo deducido=19 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Posteriormente, se procedió a encontrar los valores deducidos corregidos en las curvas planteadas por “q”, teniendo en cuenta el software utilizado en el procesamiento de datos, para ello es necesario conocer el CDV_{max} (valor deducido corregido máximo), lo cual se presenta a continuación:

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | | TOTAL | q | CDV |
|----|-------------------|---|---|---|---|-----|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 19 | 9 | 8 | 5 | 2 | 0.8 | | | 43.8 | 4 | 24 |
| 2 | 19 | 9 | 8 | 2 | 2 | 0.8 | | | 40.8 | 3 | 26 |
| 3 | 19 | 9 | 2 | 2 | 2 | 0.8 | | | 34.8 | 2 | 28 |
| 4 | 19 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.8 | | | 27.8 | 1 | 25 |

MAX CDV 28

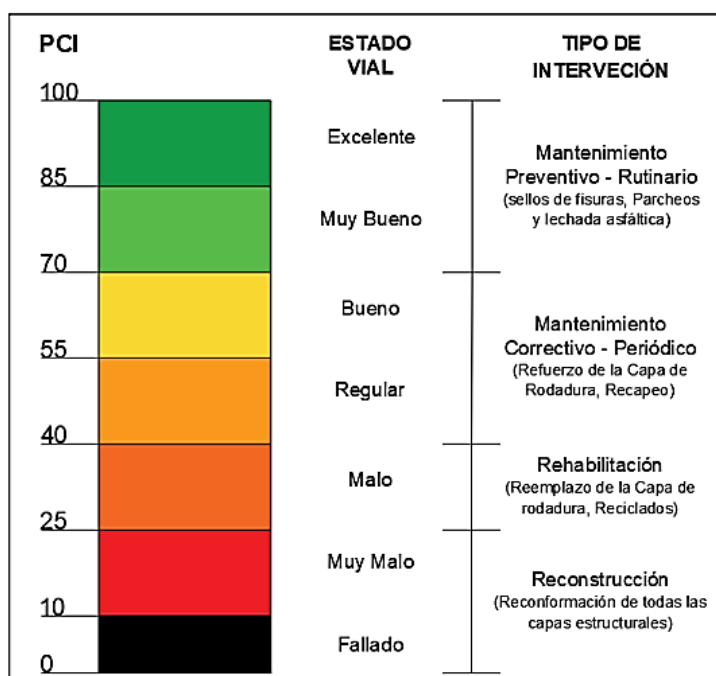
Donde:

Para hallar el PCI (índice de condición del pavimento) se debe ubicar el VCR Max. (valor deducido corregido máximo), donde evidencia que, en el cuadro anterior, dicho valor es equivalente a 28, para ello se aplicara la siguiente formula:

| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | PCI=100-MÁX.VDC | NUMERO MAXIMO DE VD |
|--|-----------------|---------------------|
| | | 8.4 |
| PCI | 72 | |
| CONICION DE PAVIMENTO | MUY BUENO | |

En el cuadro se muestra que la condición del pavimento rígido de la Av. Los Eucaliptos del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz, sostiene un **PCI = 72**, lo cual indica que dicho calor se ubica en un estado vial **MUY BUENO**, según la normativa ASTM D6433 – 03 (15), que sostiene un rango para este estado vial de 85 – 70 de acuerdo a la norma establecida en la **figura** de la base teórica. Para ello se presenta lo estimado en la norma mencionada:

Escalas del PCI y los tipos de intervención.



Rangos del estado vial. Norma ASTM D6433 – 03 (15)

Interpretación: Según lo presentado en la figura anterior y al PCI encontrado (PCI=72), se sugiere un Mantenimiento correctivo – periódico, con un refuerzo en la carpeta de rodadura (capeo); ya que el estado de vial actual es **MUY BUENO**.

Tabla 7. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 3A.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE PCI

LUGAR: Av. Los Eucaliptos

ZONA

18

ABSCISA
INICIAL

0+000

FECHA: 01/07/2021

UNIDAD DE MUESTREO

3

ABSCISA
FINAL

0+280

En el cuadro mencionado se muestran las densidades y valores deducidos de cada falla y sus códigos en el formato de la norma emitida por el manual de INVIAS (2006).

| NIVEL DE SEVERIDAD | | | UNIDAD DE MUESTRA | | NUMERO MAXIMO DE VD | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|---|---|-----|---|-----|------|-----|--|--|--|--|--|--|
| Low | Bajo | L | $n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2}$ | | $m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$ | | | | | | | | | |
| Medium | Media | M | | | | | | | | | | | | |
| High | Alta | H | | | | | | | | | | | | |
| RANGO E CALIFICACION DEL PCI | | | TIPOS DE FALLAS | | | | | | | | | | | |
| RANGO | CLASIFICACION | | 28 | | 27 | | 31 | | | | | | | |
| | | | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | | | | | | |
| 100-85 | EXCELENTE | | | | | | | | | | | | | |
| 85-70 | MUY BUENO | | 3 | L | 1 | L | 15 | L | | | | | | |
| 70-55 | BUENO | | 2 | M | | | | | | | | | | |
| 55-40 | REGULAR | | | | | | | | | | | | | |
| 40-25 | MALO | | | | | | | | | | | | | |
| 25-10 | MUY MALO | | | | | | | | | | | | | |
| 10-0 | FALLADO | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | BAJA (L) | | 3 | | 1 | | 15 | | | | | | | |
| | MEDIA (M) | | 2 | | 0 | | 0 | | | | | | | |
| | ALTA (H) | | 0 | | | | 0 | | | | | | | |

| Tipo de daño | Severidad | Total | Densidad (%) | Valor deducido | numero y valore deducido >2(q) | |
|--------------|-----------|-------|--------------|----------------|--------------------------------|----|
| 28 | L | 3 | 15% | 8 | | 20 |
| 28 | M | 2 | 10% | 7 | | |
| 27 | L | 1 | 5% | 0.5 | | |
| 31 | L | 15 | 75% | 9 | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Valor máximo deducido=9 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Número máximo VD(m) | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Posteriormente, se procedió a encontrar los valores deducidos corregidos en las curvas planteadas por “q”, teniendo en cuenta el software utilizado en el

procesamiento de datos, para ello es necesario conocer el CDV_{max} (valor deducido corregido máximo), lo cual se presenta a continuación:

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | | | TOTAL | q | CDV |
|----|-------------------|---|---|---|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 9 | 8 | 7 | 2 | | | | | | 26 | 4 | 12 |
| 2 | 19 | 8 | 7 | 2 | | | | | | 36 | 3 | 24 |
| 3 | 19 | 8 | 2 | 2 | | | | | | 31 | 2 | 26 |
| 4 | 19 | 2 | 2 | 2 | | | | | | 25 | 1 | 25 |

MAX CDV 26

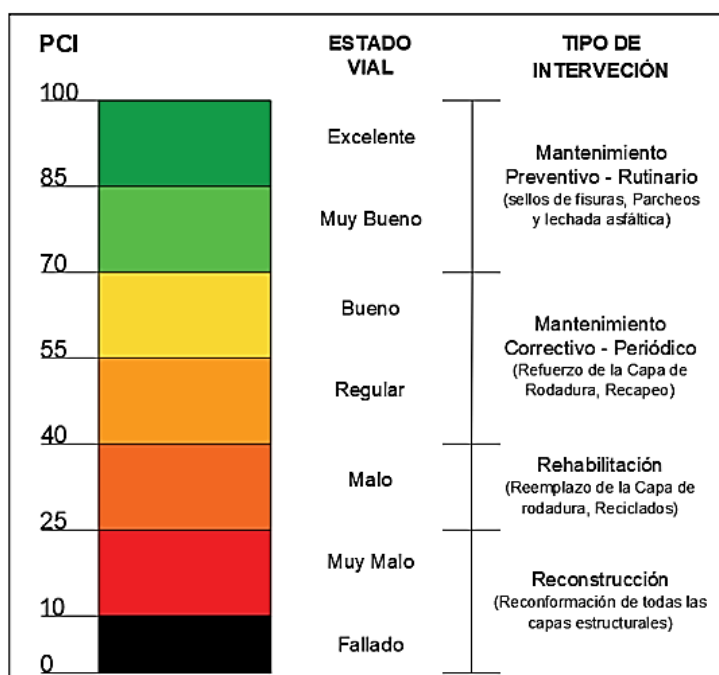
Donde:

Para hallar el PCI (índice de condición del pavimento) se debe ubicar el VCR Max. (valor deducido corregido máximo), donde evidencia que, en el cuadro anterior, dicho valor es equivalente a 28, para ello se aplicara la siguiente formula:

| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | $PCI = 100 - \text{MÁX.VDC}$ | NUMERO MAXIMO DE VD |
|--|------------------------------|---------------------|
| | | 9.4 |
| PCI | 74 | |
| CONICION DE PAVIMENTO | MUY BUENO | |

En el cuadro se muestra que la condición del pavimento rígido de la Av. Los Eucaliptos del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz, sostiene un **PCI = 74**, lo cual indica que dicho valor se ubica en un estado vial **MUY BUENO**, según la normativa ASTM D6433 – 03 (15), que sostiene un rango para este estado vial de 85 – 70 de acuerdo a la norma establecida en la **figura** de la base teórica. Para ello se presenta lo estimado en la norma mencionada:

Escalas del PCI y los tipos de intervención.



Rangos del estado vial. Norma ASTM D6433 – 03 (15)

Interpretación: Según lo presentado en la figura anterior y al PCI encontrado (PCI=74), se sugiere un Mantenimiento correctivo – periódico, con un refuerzo en la carpeta de rodadura (capeo); ya que el estado de vial actual es **MUY BUENO**.

Tabla 8. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 4A.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE PCI

| | | | | |
|---------------------------|--------------------|----|-----------------|-------|
| LUGAR: Av. Los Eucaliptos | ZONA | 18 | ABSCISA INICIAL | 0+000 |
| | | 4 | ABSCISA FINAL | 0+280 |
| FECHA: 01/07/2021 | UNIDAD DE MUESTREO | | | |

En el cuadro mencionado se muestran las densidades y valores deducidos de cada falla y sus códigos en el formato de la norma emitida por el manual de INVIAS (2006).

| NIVEL DE SEVERIDAD | | | UNIDAD DE MUESTRA | | NUMERO MAXIMO DE VD | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|---|---|-----|---------------------|---|------|-----|------|-----|---|--|
| Low | Bajo | L | $n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2}$ | | | $m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$ | | | | | | |
| Medium | Media | M | | | | | | | | | | |
| High | Alta | H | | | | | | | | | | |
| RANGO E CALIFICACION DEL PCI | | | TIPOS DE FALLAS | | | | | | | | | |
| RANGO | CLASIFICACION | | 22 | | 28 | | 31 | | 36 | | | |
| 100-85 | EXCELENTE | | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | | |
| 85-70 | MUY BUENO | | 4 | L | | 4 | L | 5 | L | 1 | L | |
| 70-55 | BUENO | | 1 | M | | | | 2 | M | | | |
| 55-40 | REGULAR | | | | | | | | | | | |
| 40-25 | MALO | | | | | | | | | | | |
| 25-10 | MUY MALO | | | | | | | | | | | |
| 10-0 | FALLADO | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | BAJA (L) | | 4 | | 4 | | 5 | | 1 | | | |
| | MEDIA (M) | | 1 | | 0 | | 2 | | 0 | | | |
| | ALTA (H) | | 0 | | | | 0 | | 0 | | | |

| Tipo de daño | Severidad | Total | Densidad (%) | Valor deducido | numero y valor deducido >2(q) | |
|--------------|-----------|-------|--------------|----------------|-------------------------------|----|
| 22 | L | 4 | 18% | 15 | | 22 |
| 22 | M | 1 | 5% | 8 | | |
| 28 | L | 4 | 18% | 10 | | |
| 31 | L | 5 | 23% | 4 | | |
| 31 | M | 2 | 9% | 6 | | |
| 36 | L | 1 | 5% | 2 | Valor máximo deducido=15 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Número máximo VD(m) | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Posteriormente, se procedió a encontrar los valores deducidos corregidos en las curvas planteadas por “q”, teniendo en cuenta el software utilizado en el procesamiento de datos, para ello es necesario conocer el CDV_{max} (valor deducido corregido máximo), lo cual se presenta a continuación:

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | | TOTAL | q | CDV |
|----|-------------------|----|---|---|---|---|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 15 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | | | 45 | 5 | 23 |
| 2 | 15 | 10 | 8 | 6 | 2 | 2 | | | 43 | 4 | 24 |
| 3 | 15 | 10 | 8 | 2 | 2 | 2 | | | 39 | 3 | 26 |
| 4 | 15 | 10 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | 33 | 2 | 27 |
| 5 | 15 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | 25 | 1 | 24 |

MAX CDV 27

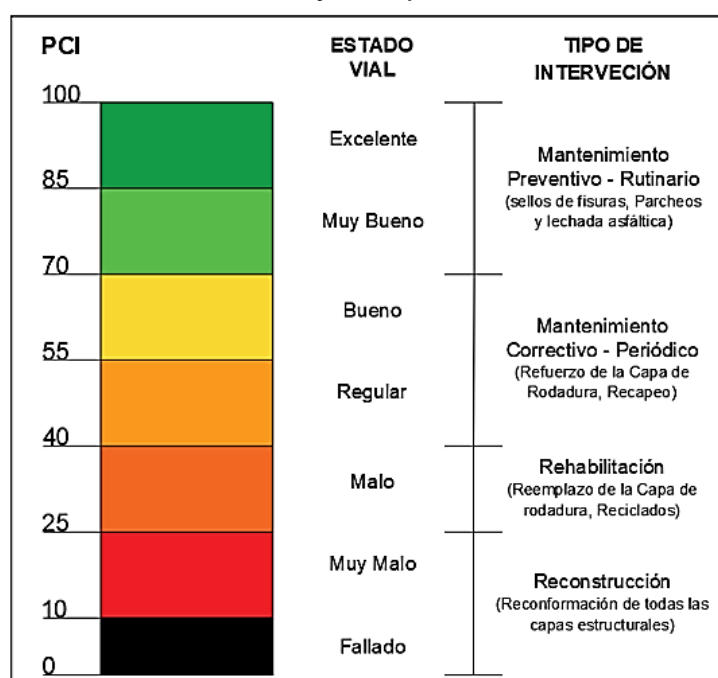
Dónde:

Para hallar el PCI (índice de condición del pavimento) se debe ubicar el VCR Max. (valor deducido corregido máximo), donde evidencia que, en el cuadro anterior, dicho valor es equivalente a 28, para ello se aplicara la siguiente fórmula:

| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | $PCI=100-MÁX.VDC$ | NUMERO MAXIMO DE VD |
|--|-------------------|---------------------|
| | | 8.8 |
| PCI | 73 | |
| CONICION DE PAVIMENTO | MUY BUENO | |

En el cuadro se muestra que la condición del pavimento rígido de la Av. Los Eucaliptos del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz, sostiene un **PCI = 73**, lo cual indica que dicho calor se ubica en un estado vial **MUY BUENO**, según la normativa ASTM D6433 – 03 (15), que sostiene un rango para este estado vial de 85 – 70 de acuerdo a la norma establecida en la **figura** de la base teórica. Para ello se presenta lo estimado en la norma mencionada:

Escalas del PCI y los tipos de intervención.



Rangos del estado vial. Norma ASTM D6433 – 03 (15)

Interpretación: Según lo presentado en la figura anterior y al PCI encontrado (PCI=73), se sugiere un Mantenimiento correctivo – periódico, con un refuerzo en la carpeta de rodadura (capeo); ya que el estado de vial actual es **MUY BUENO**.

Tabla 9. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 5A.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE PCI

| | | | | |
|---------------------------|--------------------|----|-----------------|-------|
| LUGAR: Av. Los Eucaliptos | ZONA | 18 | ABSCISA INICIAL | 0+000 |
| FECHA: 01/07/2021 | UNIDAD DE MUESTREO | 5 | ABSCISA FINAL | 0+280 |

En el cuadro mencionado se muestran las densidades y valores deducidos de cada falla y sus códigos en el formato de la norma emitida por el manual de INVIAS (2006).

| NIVEL DE SEVRIDAD | | | UNIDAD DE MUESTRA | | NUMERO MAXIMO DE VD | | | | | |
|------------------------------|---------------|---|---|-----|--|-----|------|-----|------|-----|
| Low | Bajo | L | $n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$ | | $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$ | | | | | |
| Medium | Media | M | | | | | | | | |
| High | Alta | H | | | | | | | | |
| RANGO E CALIFICACION DEL PCI | | | TIPOS DE FALLAS | | | | | | | |
| RANGO | CLASIFICACION | | 22 | | 28 | | 31 | | 37 | |
| 100-85 | EXCELENTE | | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev |
| 85-70 | MUY BUENO | | 1 | L | 1 | L | 8 | L | 1 | M |
| 70-55 | BUENO | | 2 | M | 2 | M | | | | |
| 55-40 | REGULAR | | | | | | | | | |
| 40-25 | MALO | | | | | | | | | |
| 25-10 | MUY MALO | | | | | | | | | |
| 10-0 | FALLADO | | | | | | | | | |
| TOTAL | BAJA (L) | | 1 | | 1 | | 8 | | 1 | |
| | MEDIA (M) | | 2 | | 2 | | 0 | | 0 | |
| | ALTA (H) | | 0 | | | | 0 | | 0 | |
| | | | | | | | | | | |

| Tipo de daño | Severidad | Total | Densidad (%) | Valor deducido | número y valor deducido >2(q) | |
|--------------|-----------|-------|--------------|----------------|-------------------------------|----|
| 22 | L | 1 | 5% | 4 | | 20 |
| 22 | M | 2 | 10% | 16 | | |
| 28 | L | 1 | 5% | 5 | | |
| 31 | L | 8 | 40% | 6 | | |
| 37 | M | 1 | 5% | 0.5 | | |
| | | | | | Valor máximo deducido=16 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Número máximo VD(m) | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Posteriormente, se procedió a encontrar los valores deducidos corregidos en las curvas planteadas por “q”, teniendo en cuenta el software utilizado en el procesamiento de datos, para ello es necesario conocer el CDV_{max} (valor deducido corregido máximo), lo cual se presenta a continuación:

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | | TOTAL | q | CDV |
|----|-------------------|---|---|---|-----|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 16 | 6 | 5 | 4 | 0.4 | | | | 31.4 | 4 | 16 |
| 2 | 16 | 6 | 5 | 2 | 0.4 | | | | 29.4 | 3 | 20 |
| 3 | 16 | 6 | 2 | 2 | 0.4 | | | | 26.4 | 2 | 22 |
| 4 | 16 | 2 | 2 | 2 | 0.4 | | | | 22.4 | 1 | 24 |
| | | | | | | | | | | | |

MAX CDV 24

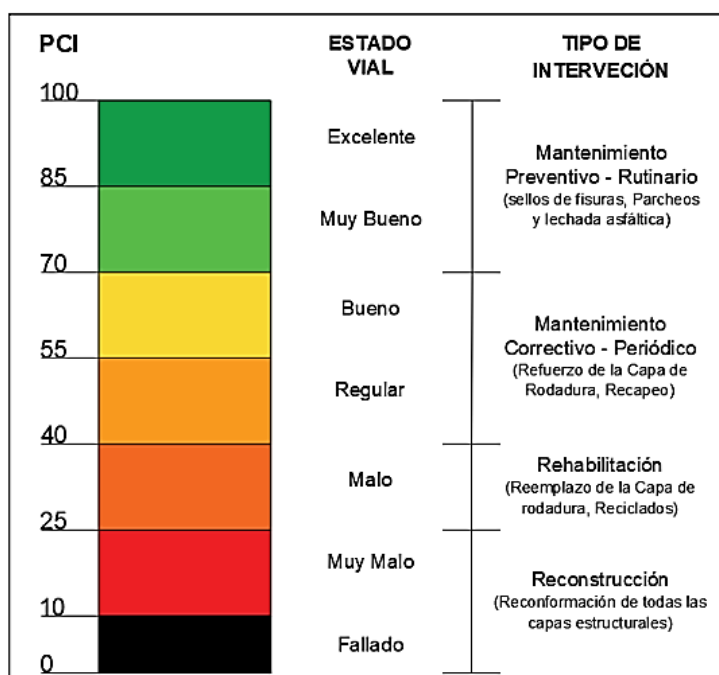
Dónde:

Para hallar el PCI (índice de condición del pavimento) se debe ubicar el VCR Max. (valor deducido corregido máximo), donde evidencia que, en el cuadro anterior, dicho valor es equivalente a 28, para ello se aplicara la siguiente formula:

| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | $PCI = 100 - \text{MÁX.VDC}$ | NUMERO MAXIMO DE VD |
|--|------------------------------|---------------------|
| | | 8.7 |
| PCI | 76 | |
| CONICION DE PAVIMENTO | MUY BUENO | |

En el cuadro se muestra que la condición del pavimento rígido de la Av. Los Eucaliptos del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz, sostiene un **PCI = 76**, lo cual indica que dicho calor se ubica en un estado vial **MUY BUENO**, según la normativa ASTM D6433 – 03 (15), que sostiene un rango para este estado vial de 85 – 70 de acuerdo a la norma establecida en la **figura** de la base teórica. Para ello se presenta lo estimado en la norma mencionada:

Escalas del PCI y los tipos de intervención.



Rangos del estado vial. Norma ASTM D6433 – 03 (15)

Interpretación: Según lo presentado en la figura anterior y al PCI encontrado (PCI=76), se sugiere un Mantenimiento correctivo – periódico, con un refuerzo en la carpeta de rodadura (capeo); ya que el estado de vial actual es **MUY BUENO**.

Tabla 10. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 6A.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE PCI

| | | | | |
|---------------------------|--------------------|----|-----------------|-------|
| LUGAR: Av. Los Eucaliptos | ZONA | 18 | ABSCISA INICIAL | 0+000 |
| FECHA: 01/07/2021 | UNIDAD DE MUESTREO | 6 | ABSCISA FINAL | 0+280 |

En el cuadro mencionado se muestran las densidades y valores deducidos de cada falla y sus códigos en el formato de la norma emitida por el manual de INVIAS (2006).

| NIVEL DE SEVERIDAD | | | UNIDAD DE MUESTRA | | NUMERO MAXIMO DE VD | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|---|---|-----|--|-----|------|-----|------|-----|--|--|
| Low | Bajo | L | $n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2}$ | | $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$ | | | | | | | |
| Medium | Media | M | | | | | | | | | | |
| High | Alta | H | | | | | | | | | | |
| RANGO E CALIFICACION DEL PCI | | | TIPOS DE FALLAS | | | | | | | | | |
| RANGO | CLASIFICACION | | 22 | | 28 | | 31 | | 37 | | | |
| 100-85 | EXCELENTE | | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | | |
| 85-70 | MUY BUENO | | 1 | L | 1 | L | 8 | L | 1 | M | | |
| 70-55 | BUENO | | 2 | M | 2 | M | | | | | | |
| 55-40 | REGULAR | | | | | | | | | | | |
| 40-25 | MALO | | | | | | | | | | | |
| 25-10 | MUY MALO | | | | | | | | | | | |
| 10-0 | FALLADO | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | BAJA (L) | | 1 | | 1 | | 8 | | 1 | | | |
| | MEDIA (M) | | 2 | | 2 | | 0 | | 0 | | | |
| | ALTA (H) | | 0 | | | | 0 | | 0 | | | |

| Tipo de daño | Severidad | Total | Densidad (%) | Valor deducido | número y valor deducido >2(q) | |
|--------------|-----------|-------|--------------|----------------|-------------------------------|----|
| 22 | L | 4 | 20% | 18 | | 20 |
| 22 | M | 1 | 5% | 8 | | |
| 26 | L | 2 | 10% | 2 | | |
| 27 | L | 1 | 5% | 0.5 | | |
| 28 | L | 5 | 25% | 12 | | |
| 28 | M | 1 | 5% | 6 | Valor máximo deducido=18 | |
| 31 | L | 8 | 40% | 8 | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Número máximo VD(m) | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Posteriormente, se procedió a encontrar los valores deducidos corregidos en las curvas planteadas por “q”, teniendo en cuenta el software utilizado en el procesamiento de datos, para ello es necesario conocer el CDV_{max} (valor deducido corregido máximo), lo cual se presenta a continuación:

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | | TOTAL | q | CDV |
|----|-------------------|----|---|---|---|---|------|--|-------|---|-----|
| 1 | 18 | 12 | 8 | 8 | 6 | 2 | 0.25 | | 54.25 | 5 | 32 |
| 2 | 18 | 12 | 8 | 8 | 2 | 2 | 0.25 | | 50.25 | 4 | 29 |
| 3 | 18 | 12 | 8 | 2 | 2 | 2 | 0.25 | | 44.25 | 3 | 28 |
| 4 | 18 | 12 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.25 | | 38.25 | 2 | 30 |
| 5 | 18 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.25 | | 28.25 | 1 | 27 |

MAX CDV 32

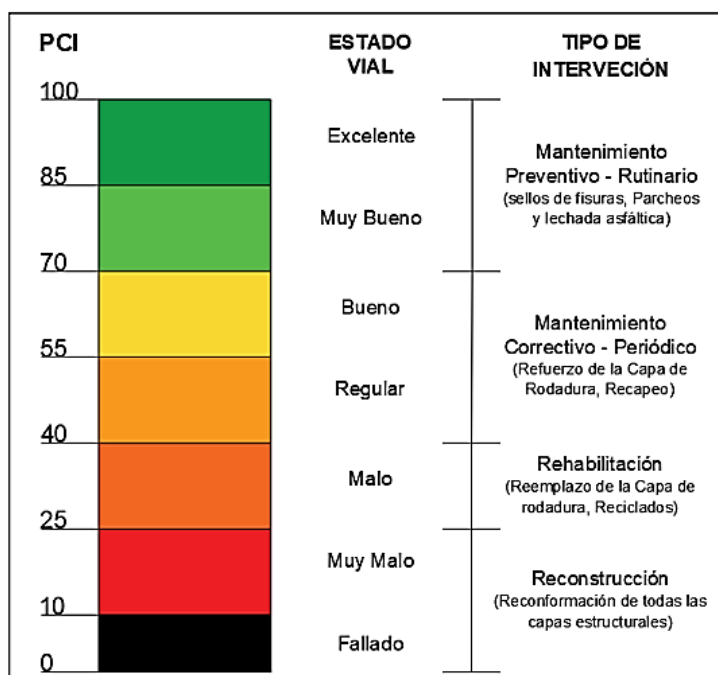
Dónde:

Para hallar el PCI (índice de condición del pavimento) se debe ubicar el VCR Max. (valor deducido corregido máximo), donde evidencia que, en el cuadro anterior, dicho valor es equivalente a 28, para ello se aplicara la siguiente fórmula:

| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | $PCI=100-MÁX.VDC$ | NUMERO MAXIMO DE VD |
|--|-------------------|---------------------|
| | | 8.5 |
| PCI | 68 | |
| CONICION DE PAVIMENTO | BUENO | |

En el cuadro se muestra que la condición del pavimento rígido de la Av. Los Eucaliptos del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz, sostiene un **PCI = 68**, lo cual indica que dicho calor se ubica en un estado vial **BUENO**, según la normativa ASTM D6433 – 03 (15), que sostiene un rango para este estado vial de 85 – 70 de acuerdo a la norma establecida en la **figura** de la base teórica. Para ello se presenta lo estimado en la norma mencionada:

Escalas del PCI y los tipos de intervención.



Rangos del estado vial. Norma ASTM D6433 – 03 (15)

Interpretación: Según lo presentado en la figura anterior y al PCI encontrado (PCI=68), se sugiere un Mantenimiento correctivo – periódico, con un refuerzo en la carpeta de rodadura (capeo); ya que el estado de vial actual es **BUENO**.

Tabla 11. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 7A.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE PCI

| | | | | |
|---------------------------|--------------------|----|-----------------|-------|
| LUGAR: Av. Los Eucaliptos | ZONA | 18 | ABSCISA INICIAL | 0+000 |
| FECHA: 01/07/2021 | UNIDAD DE MUESTREO | 7 | ABSCISA FINAL | 0+280 |

En el cuadro mencionado se muestran las densidades y valores deducidos de cada falla y sus códigos en el formato de la norma emitida por el manual de INVIAS (2006).

| NIVEL DE SEVERIDAD | | | UNIDAD DE MUESTRA | | NUMERO MAXIMO DE VD | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|---|---|-----|--|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|--|
| Low | Bajo | L | $n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$ | | $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$ | | | | | | | | | | | | |
| Medium | Media | M | | | | | | | | | | | | | | | |
| High | Alta | H | | | | | | | | | | | | | | | |
| RANGO E CALIFICACION DEL PCI | | | TIPOS DE FALLAS | | | | | | | | | | | | | | |
| RANGO | CLASIFICACION | | 22 | | 23 | | 26 | | 27 | | 28 | | 30 | | 31 | | |
| 100-85 | EXCELENTE | | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | |
| 85-70 | MUY BUENO | | 3 | L | 3 | L | 2 | L | | | 5 | L | | | 2 | L | |
| 70-55 | BUENO | | 1 | M | | | 1 | M | 4 | M | | | 1 | M | | | |
| 55-40 | REGULAR | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40-25 | MALO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25-10 | MUY MALO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10-0 | FALLADO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | BAJA (L) | | 3 | | 3 | | 2 | | 0 | | 5 | | | | | | |
| | MEDIA (M) | | 1 | | 0 | | 1 | | 4 | | | | | | | | |
| | ALTA (H) | | 0 | | | | 0 | | 0 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Tipo de daño | Severidad | Total | Densidad (%) | Valor deducido | número y valor deducido >2(q) | |
|--------------|-----------|-------|--------------|----------------|-------------------------------|----|
| 22 | L | 3 | 13% | 18 | Valor máximo deducido=18 | 24 |
| 22 | M | 1 | 4% | 8 | | |
| 23 | L | 3 | 13% | 4 | | |
| 26 | L | 2 | 8% | 2 | | |
| 26 | M | 1 | 4% | 4 | | |
| 27 | M | 4 | 17% | 8 | | |
| 28 | L | 5 | 21% | 8 | | |
| 30 | M | 1 | 4% | 2 | | |
| 31 | L | 2 | 8% | 2 | Número máximo VD(m) | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Posteriormente, se procedió a encontrar los valores deducidos corregidos en las curvas planteadas por “q”, teniendo en cuenta el software utilizado en el procesamiento de datos, para ello es necesario conocer el CDV_{max} (valor deducido corregido máximo), lo cual se presenta a continuación:

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | | | TOTAL | q | CDV |
|----|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|----|-----|
| 1 | 18 | 8 | 8 | 8 | 8 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 63 | 7 |
| 2 | 18 | 8 | 8 | 8 | 8 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 61 | 6 |
| 3 | 18 | 8 | 8 | 8 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 59 | 5 |
| 4 | 18 | 8 | 8 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 53 | 4 |
| 5 | 18 | 8 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 47 | 3 |
| 6 | 18 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 41 | 2 |
| 7 | 18 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 35 | 1 |

MAX CDV 36

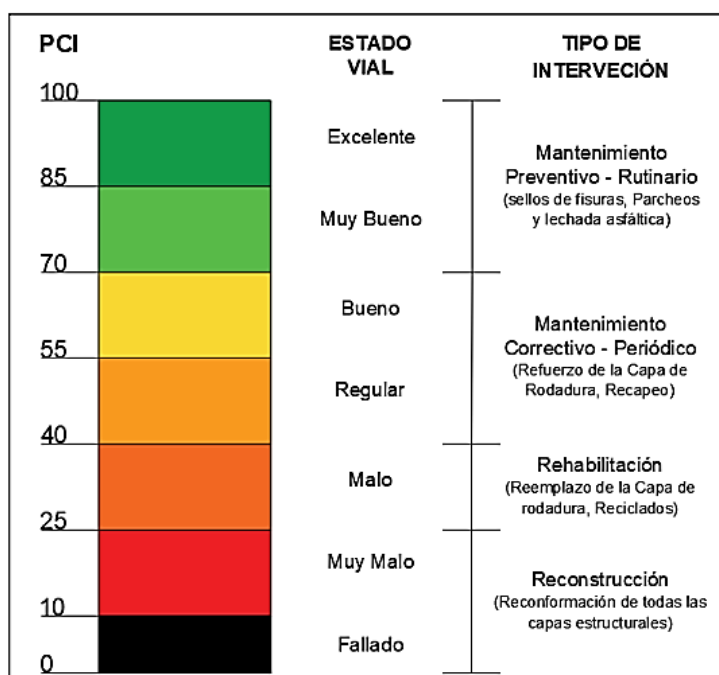
Dónde:

Para hallar el PCI (índice de condición del pavimento) se debe ubicar el VCR Max. (valor deducido corregido máximo), donde evidencia que, en el cuadro anterior, dicho valor es equivalente a 36, para ello se aplicara la siguiente formula:

| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | <u>PCI=100-MÁX.VDC</u> | NUMERO MAXIMO DE VD |
|--|------------------------|---------------------|
| | | 8.5 |
| PCI | 64 | |
| CONDICION DE PAVIMENTO | BUENO | |

En el cuadro se muestra que la condición del pavimento rígido de la Av. Los Eucaliptos del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz, sostiene un **PCI = 64**, lo cual indica que dicho valor se ubica en un estado vial **BUENO**, según la normativa ASTM D6433 – 03 (15), que sostiene un rango para este estado vial de 55-70 de acuerdo a la norma establecida en la **figura** de la base teórica. Para ello se presenta lo estimado en la norma mencionada:

Escalas del PCI y los tipos de intervención.



Rangos del estado vial. Norma ASTM D6433 – 03 (15)

Interpretación: Según lo presentado en la figura anterior y al PCI encontrado (PCI=64), se sugiere un Mantenimiento correctivo – periódico, con un refuerzo en la carpeta de rodadura (capeo); ya que el estado de vial actual es **BUENO**.

Tabla 12. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 1B.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE PCI

| | | | | |
|---------------------------|--------------------|----|-----------------|-------|
| LUGAR: Av. Los Eucaliptos | ZONA | 18 | ABSCISA INICIAL | 0+280 |
| FECHA: 01/07/2021 | UNIDAD DE MUESTREO | 1 | ABSCISA FINAL | 0+467 |

En el cuadro mencionado se muestran las densidades y valores deducidos de cada falla y sus códigos en el formato de la norma emitida por el manual de INVIAS (2006).

| NIVEL DE SEVERIDAD | | | UNIDAD DE MUESTRA | | NUMERO MAXIMO DE VD | | | | | |
|------------------------------|---------------|---|--|-----|--|-----|------|-----|------|-----|
| Low | Bajo | L | $n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{\sigma^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$ | | $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$ | | | | | |
| Medium | Media | M | | | | | | | | |
| High | Alta | H | | | | | | | | |
| RANGO E CALIFICACION DEL PCI | | | TIPOS DE FALLAS | | | | | | | |
| RANGO | CLASIFICACION | | 22 | | 26 | | 28 | | 31 | |
| 100-85 | EXCELENTE | | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev |
| 85-70 | MUY BUENO | | 2 | L | | | 3 | L | 5 | L |
| 70-55 | BUENO | | | | 1 | M | 1 | M | 11 | M |
| 55-40 | REGULAR | | | | | | | | | |
| 40-25 | MALO | | | | | | | | | |
| 25-10 | MUY MALO | | | | | | | | | |
| 10-0 | FALLADO | | | | | | | | | |
| TOTAL | BAJA (L) | | 2 | | 0 | | 3 | | 5 | |
| | MEDIA (M) | | 0 | | 1 | | 1 | | 11 | |
| | ALTA (H) | | 0 | | | | 0 | | 0 | |

| Tipo de daño | Severidad | Total | Densidad (%) | Valor deducido | número y valor deducido >2(q) | |
|--------------|-----------|-------|--------------|----------------|-------------------------------|----|
| 22 | L | 2 | 10% | 10 | | 20 |
| 26 | M | 1 | 5% | 4 | | |
| 28 | L | 3 | 15% | 9 | | |
| 28 | M | 1 | 5% | 5 | | |
| 31 | L | 5 | 25% | 5 | Valor máximo deducido=10 | |
| 31 | M | 11 | 55% | 8 | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Número máximo VD(m) | |
| | | | | | | |

Posteriormente, se procedió a encontrar los valores deducidos corregidos en las curvas planteadas por “q”, teniendo en cuenta el software utilizado en el procesamiento de datos, para ello es necesario conocer el CDV_{max} (valor deducido corregido máximo), lo cual se presenta a continuación:

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | | TOTAL | q | CDV |
|----|-------------------|---|---|---|---|---|-----|--|-------|---|-----|
| 1 | 10 | 9 | 8 | 5 | 5 | 4 | 0.6 | | 41.6 | 6 | 19 |
| 2 | 10 | 9 | 8 | 5 | 5 | 2 | 0.6 | | 39.6 | 5 | 20 |
| 3 | 10 | 9 | 8 | 5 | 2 | 2 | 0.6 | | 36.6 | 4 | 22 |
| 4 | 10 | 9 | 8 | 2 | 2 | 2 | 0.6 | | 33.6 | 3 | 21 |
| 5 | 10 | 9 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.6 | | 27.6 | 2 | 22 |
| 6 | 10 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.6 | | 20.6 | 1 | 20 |
| | | | | | | | | | | | |

MAX CDV 22

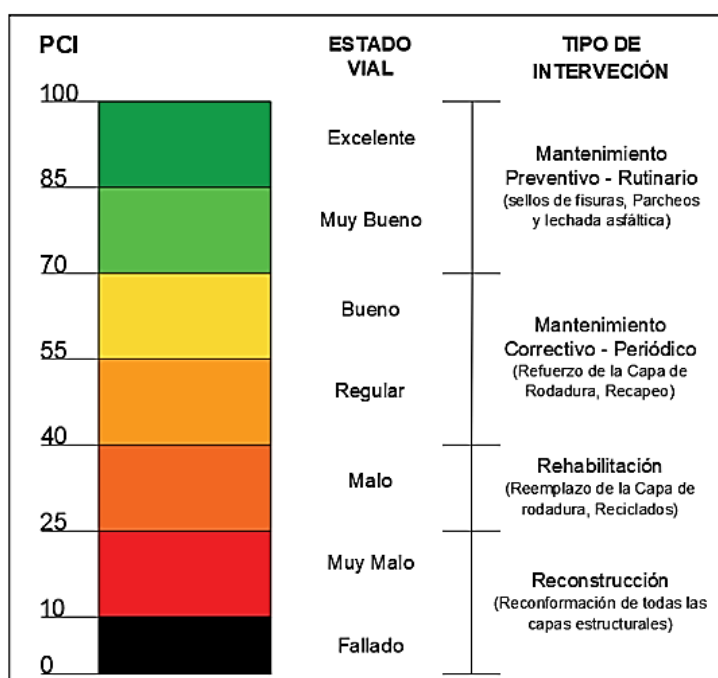
Dónde:

Para hallar el PCI (índice de condición del pavimento) se debe ubicar el VCR Max. (valor deducido corregido máximo), donde evidencia que, en el cuadro anterior, dicho valor es equivalente a 36, para ello se aplicara la siguiente formula:

| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | $PCI=100-MÁX.VDC$ | NUMERO MAXIMO DE VD |
|--|-------------------|---------------------|
| | | 9.3 |
| PCI | 78 | |
| CONICION DE PAVIMENTO | MUY BUENO | |

En el cuadro se muestra que la condición del pavimento rígido de la Av. Los Eucaliptos del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz, sostiene un **PCI = 78**, lo cual indica que dicho calor se ubica en un estado vial **MUY BUENO**, según la normativa ASTM D6433 – 03 (15), que sostiene un rango para este estado vial de 70-85 de acuerdo a la norma establecida en la **figura** de la base teórica. Para ello se presenta lo estimado en la norma mencionada:

Escalas del PCI y los tipos de intervención.



Rangos del estado vial. Norma ASTM D6433 – 03 (15)

Interpretación: Según lo presentado en la figura anterior y al PCI encontrado (PCI=78), se sugiere un Mantenimiento correctivo – periódico, con un refuerzo en la carpeta de rodadura (capeo); ya que el estado de vial actual es **MUY BUENO**.

| HOJA DE RESGISTRO PARA PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE PCI | | | | |
|--|--------------------|----|-----------------|-------|
| LUGAR: Av. Los Eucaliptos | ZONA | 18 | ABSCISA INICIAL | 0+280 |
| FECHA: 01/07/2021 | UNIDAD DE MUESTREO | 2 | ABSCISA FINAL | 0+467 |

| NIVEL DE SEVERIDAD | | | UNIDAD DE MUESTRA | | NUMERO MAXIMO DE VD | | | | |
|------------------------------|---------------|---|---|-----|--|-----|------|-----|--|
| Low | Bajo | L | $n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$ | | $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$ | | | | |
| Medium | Media | M | | | | | | | |
| High | Alta | H | | | | | | | |
| RANGO E CALIFICACION DEL PCI | | | TIPOS DE FALLAS | | | | | | |
| RANGO | CLASIFICACION | | 26 | | 27 | | 31 | | |
| | EXCELENTE | | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | |
| 85-70 | MUY BUENO | | | | 1 | L | 9 | L | |
| 70-55 | BUENO | | 1 | M | | | 10 | M | |
| 55-40 | REGULAR | | | | | | | | |
| 40-25 | MALO | | | | | | | | |
| 25-10 | MUY MALO | | | | | | | | |
| 10-0 | FALLADO | | | | | | | | |
| TOTAL | BAJA (L) | | 0 | | 1 | | 9 | | |
| | MEDIA (M) | | 1 | | 0 | | 10 | | |
| | ALTA (H) | | 0 | | | | 0 | | |

55

Posteriormente, se procedió a encontrar los valores deducidos corregidos en las curvas planteadas por “q”, teniendo en cuenta el software utilizado en el procesamiento de datos, para ello es necesario conocer el CDV_{max} (valor deducido corregido máximo), lo cual se presenta a continuación:

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | | | TOTAL | q | CDV |
|----|-------------------|---|---|------|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 8 | 8 | 4 | 0.08 | | | | | | 20.08 | 3 | 12 |
| 2 | 8 | 8 | 2 | 0.08 | | | | | | 18.08 | 2 | 16 |
| 3 | 8 | 2 | 2 | 0.08 | | | | | | 12.08 | 1 | 15 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

MAX CDV 16

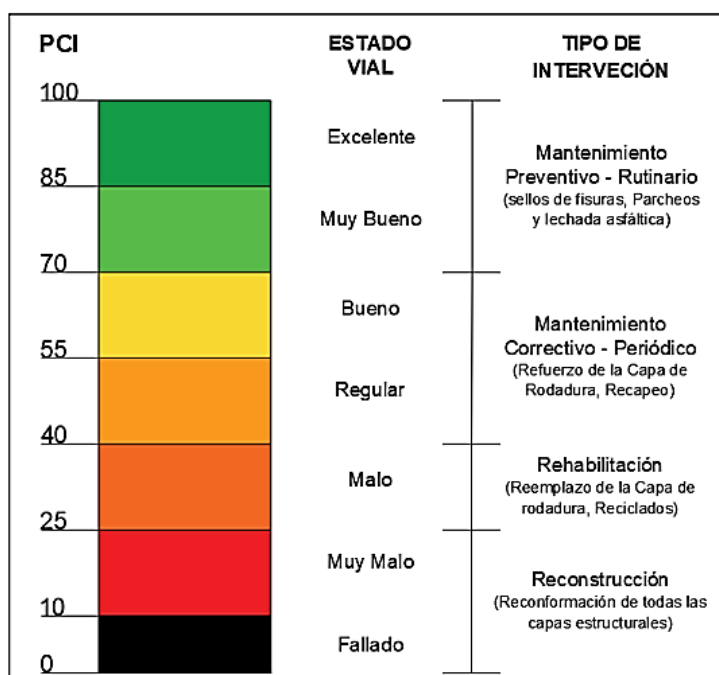
Dónde:

Para hallar el PCI (índice de condición del pavimento) se debe ubicar el VCR Max. (valor deducido corregido máximo), donde evidencia que, en el cuadro anterior, dicho valor es equivalente a 16, para ello se aplicara la siguiente formula:

| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | $PCI = 100 - \text{MÁX.VDC}$ | NUMERO MAXIMO DE VD |
|--|------------------------------|---------------------|
| | | 9.4 |
| PCI | 84 | |
| CONICION DE PAVIMENTO | MUY BUENO | |

En el cuadro se muestra que la condición del pavimento rígido de la Av. Los Eucaliptos del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz, sostiene un **PCI = 84**, lo cual indica que dicho valor se ubica en un estado vial **MUY BUENO**, según la normativa ASTM D6433 – 03 (15), que sostiene un rango para este estado vial de 70-85 de acuerdo a la norma establecida en la **figura** de la base teórica. Para ello se presenta lo estimado en la norma mencionada:

Escalas del PCI y los tipos de intervención.



Rangos del estado vial. Norma ASTM D6433 – 03 (15)

Interpretación: Según lo presentado en la figura anterior y al PCI encontrado (PCI=84), se sugiere un Mantenimiento correctivo – periódico, con un refuerzo en la carpeta de rodadura (capeo); ya que el estado de vial actual es **MUY BUENO**.

Tabla 14. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 3B.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE PCI

LUGAR: Av. Los Eucaliptos

ZONA

| | |
|----|-----------------|
| 18 | ABSCISA INICIAL |
|----|-----------------|

| |
|-------|
| 0+280 |
|-------|

FECHA: 01/07/2021

UNIDAD DE MUESTREO

| | |
|---|---------------|
| 3 | ABSCISA FINAL |
|---|---------------|

| |
|-------|
| 0+467 |
|-------|

En el cuadro mencionado se muestran las densidades y valores deducidos de cada falla y sus códigos en el formato de la norma emitida por el manual de INVIAS (2006).

| NIVEL DE SEVERIDAD | | | UNIDAD DE MUESTRA | | NUMERO MAXIMO DE VD | | | | |
|------------------------------|---------------|---|---|-----|--|-----|---|--|--|
| Low | Bajo | L | $n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$ | | $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$ | | | | |
| Medium | Media | M | | | | | | | |
| High | Alta | H | | | | | | | |
| RANGO E CALIFICACION DEL PCI | | | TIPOS DE FALLAS | | | | | | |
| RANGO | CLASIFICACION | | 26 | | 31 | | | | |
| 100-85 | EXCELENTE | | Cant | Sev | Cant | Sev | | | |
| 85-70 | MUY BUENO | | 1 | | 1 | L | | | |
| 70-55 | BUENO | | | | 8 | M | | | |
| 55-40 | REGULAR | | 1 | A | | | | | |
| 40-25 | MALO | | | | | | | | |
| 25-10 | MUY MALO | | | | | | | | |
| 10-0 | FALLADO | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| TOTAL | BAJA (L) | | 1 | | 1 | | 0 | | |
| | MEDIA (M) | | 0 | | 8 | | 0 | | |
| | ALTA (H) | | 1 | | | | 0 | | |

Posteriormente, se procedió a encontrar los valores deducidos corregidos en las curvas planteadas por “q”, teniendo en cuenta el software utilizado en el procesamiento de datos, para ello es necesario conocer el CDV_{max} (valor deducido corregido máximo), lo cual se presenta a continuación:

| | |
|---------|----|
| MAX CDV | 12 |
|---------|----|

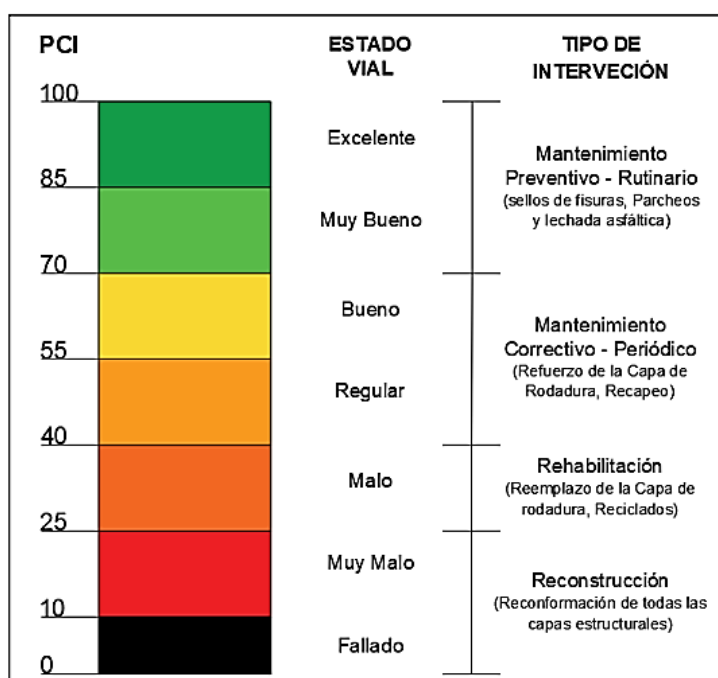
Dónde:

Para hallar el PCI (índice de condición del pavimento) se debe ubicar el VCR Max. (valor deducido corregido máximo), donde evidencia que, en el cuadro anterior, dicho valor es equivalente a 16, para ello se aplicara la siguiente formula:

| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | $PCI=100-MÁX.VDC$ | NUMERO MAXIMO DE VD |
|--|-------------------|---------------------|
| | | 9.4 |
| PCI | 88 | |
| CONICION DE PAVIMENTO | MUY BUENO | |

En el cuadro se muestra que la condición del pavimento rígido de la Av. Los Eucaliptos del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz, sostiene un **PCI = 88**, lo cual indica que dicho calor se ubica en un estado vial **MUY BUENO**, según la normativa ASTM D6433 – 03 (15), que sostiene un rango para este estado vial de 70-85 de acuerdo a la norma establecida en la **figura** de la base teórica. Para ello se presenta lo estimado en la norma mencionada:

Escalas del PCI y los tipos de intervención.



Rangos del estado vial. Norma ASTM D6433 – 03 (15)

Interpretación: Según lo presentado en la figura anterior y al PCI encontrado (PCI=88), se sugiere un Mantenimiento correctivo – periódico, con un refuerzo en la carpeta de rodadura (capeo); ya que el estado de vial actual es **MUY BUENO**.

Tabla 15. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 4B.

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE PCI

| | | | | |
|---------------------------|--------------------|----|-----------------|-------|
| LUGAR: Av. Los Eucaliptos | ZONA | 18 | ABSCISA INICIAL | 0+280 |
| FECHA: 01/07/2021 | UNIDAD DE MUESTREO | 4 | ABSCISA FINAL | 0+467 |

En el cuadro mencionado se muestran las densidades y valores deducidos de cada falla y sus códigos en el formato de la norma emitida por el manual de INVIAS (2006).

| NIVEL DE SEVERIDAD | | | UNIDAD DE MUESTRA | | NUMERO MAXIMO DE VD | | | | | |
|------------------------------|---------------|---|---|-----|--|-----|------|-----|------|-----|
| Low | Bajo | L | $n = \frac{N \times \sigma^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2}$ | | $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$ | | | | | |
| Medium | Media | M | | | | | | | | |
| High | Alta | H | | | | | | | | |
| RANGO E CALIFICACION DEL PCI | | | TIPOS DE FALLAS | | | | | | | |
| RANGO | CLASIFICACION | | 22 | | 28 | | 31 | | 36 | |
| | | | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev |
| 100-85 | EXCELENTE | | | | | | | | | |
| 85-70 | MUY BUENO | | 1 | L | 2 | L | 13 | L | | |
| 70-55 | BUENO | | | | | | 5 | M | 1 | M |
| 55-40 | REGULAR | | | | | | | | | |
| 40-25 | MALO | | | | | | | | | |
| 25-10 | MUY MALO | | | | | | | | | |
| 10-0 | FALLADO | | | | | | | | | |
| TOTAL | BAJA (L) | | 1 | | 2 | | 13 | | 0 | |
| | MEDIA (M) | | 0 | | 0 | | 5 | | 1 | |
| | ALTA (H) | | 0 | | | | 0 | | 0 | |
| | | | | | | | | | | |

| Tipo de daño | Severidad | Total | Densidad (%) | Valor deducido | número y valor deducido >2(q) | |
|--------------|-----------|-------|--------------|----------------|-------------------------------|----|
| 22 | L | 1 | 5% | 5 | | 20 |
| 28 | L | 2 | 10% | 9 | | |
| 31 | L | 13 | 65% | 9 | | |
| 31 | M | 5 | 25% | 5 | | |
| 36 | M | 1 | 5% | 5 | | |
| | | | | | Valor máximo deducido=9 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Número máximo VD(m) | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Posteriormente, se procedió a encontrar los valores deducidos corregidos en las curvas planteadas por “q”, teniendo en cuenta el software utilizado en el procesamiento de datos, para ello es necesario conocer el CDV_{max} (valor deducido corregido máximo), lo cual se presenta a continuación:

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | TOTAL | q | CDV |
|----|-------------------|---|---|---|---|-----|--|-------|---|-----|
| 1 | 9 | 9 | 5 | 5 | 5 | 0.8 | | 33.8 | 5 | 16 |
| 2 | 9 | 9 | 5 | 5 | 2 | 0.8 | | 30.8 | 4 | 17 |
| 3 | 9 | 9 | 5 | 2 | 2 | 0.8 | | 27.8 | 3 | 13 |
| 4 | 9 | 9 | 2 | 2 | 2 | 0.8 | | 24.8 | 2 | 19 |
| 5 | 9 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.8 | | 17.8 | 1 | 18 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

MAX CDV 19

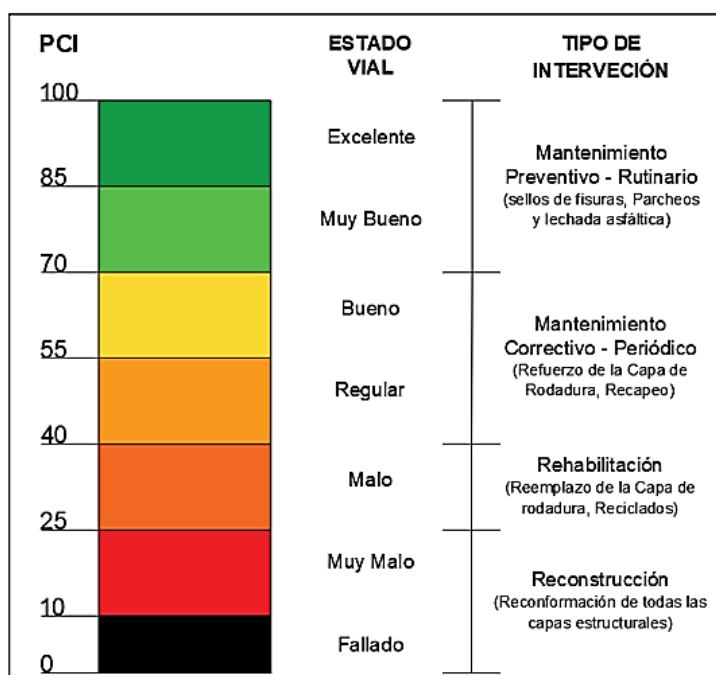
Dónde:

Para hallar el PCI (índice de condición del pavimento) se debe ubicar el VCR Max. (valor deducido corregido máximo), donde evidencia que, en el cuadro anterior, dicho valor es equivalente a 16, para ello se aplicara la siguiente formula:

| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | $PCI=100-MÁX.VDC$ | NUMERO MAXIMO DE VD |
|--|-------------------|---------------------|
| | | 9.4 |
| PCI | 81 | |
| CONICION DE PAVIMENTO | MUY BUENO | |

En el cuadro se muestra que la condición del pavimento rígido de la Av. Los Eucaliptos del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz, sostiene un **PCI = 81**, lo cual indica que dicho valor se ubica en un estado vial **MUY BUENO**, según la normativa ASTM D6433 – 03 (15), que sostiene un rango para este estado vial de 70-85 de acuerdo a la norma establecida en la **figura** de la base teórica. Para ello se presenta lo estimado en la norma mencionada:

Escalas del PCI y los tipos de intervención.



Rangos del estado vial. Norma ASTM D6433 – 03 (15)

Interpretación: Según lo presentado en la figura anterior y al PCI encontrado (PCI=81), se sugiere un Mantenimiento correctivo – periódico, con un refuerzo en la carpeta de rodadura (capeo); ya que el estado de vial actual es **MUY BUENO**.

Tabla 16. Cuadro de densidades y valores deducidos en las fallas encontradas en el estudio del pavimento rígido analizado 5B

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE PCI

| | | | | |
|---------------------------|--------------------|----|-----------------|-------|
| LUGAR: Av. Los Eucaliptos | ZONA | 18 | ABSCISA INICIAL | 0+280 |
| FECHA: 01/07/2021 | UNIDAD DE MUESTREO | 5 | ABSCISA FINAL | 0+467 |

En el cuadro mencionado se muestran las densidades y valores deducidos de cada falla y sus códigos en el formato de la norma emitida por el manual de INVIAS (2006).

| NIVEL DE SEVERIDAD | | | UNIDAD DE MUESTRA | | NUMERO MAXIMO DE VD | | | | | |
|------------------------------|---------------|---|---|-----|--|-----|------|-----|------|-----|
| Low | Bajo | L | $n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$ | | $m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$ | | | | | |
| Medium | Media | M | | | | | | | | |
| High | Alta | H | | | | | | | | |
| RANGO E CALIFICACION DEL PCI | | | TIPOS DE FALLAS | | | | | | | |
| RANGO | CLASIFICACION | | 22 | | 28 | | 31 | | 36 | |
| | | | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev | Cant | Sev |
| 100-85 | EXCELENTE | | | | | | | | | |
| 85-70 | MUY BUENO | | 1 | L | 2 | L | 13 | L | | |
| 70-55 | BUENO | | | | | | 5 | M | 1 | M |
| 55-40 | REGULAR | | | | | | | | | |
| 40-25 | MALO | | | | | | | | | |
| 25-10 | MUY MALO | | | | | | | | | |
| 10-0 | FALLADO | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| TOTAL | BAJA (L) | | 1 | | 2 | | 13 | | 0 | |
| | MEDIA (M) | | 0 | | 0 | | 5 | | 1 | |
| | ALTA (H) | | 0 | | | | 0 | | 0 | |

| Tipo de daño | Severidad | Total | Densidad (%) | Valor deducido | número y valor deducido >2(q) | |
|--------------|-----------|-------|--------------|----------------|-------------------------------|----|
| 22 | L | 1 | 5% | 5 | | 20 |
| 28 | L | 2 | 10% | 9 | | |
| 31 | L | 13 | 65% | 9 | | |
| 31 | M | 5 | 25% | 5 | | |
| 36 | M | 1 | 5% | 5 | | |
| | | | | | Valor máximo deducido=9 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | Número máximo VD(m) | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Posteriormente, se procedió a encontrar los valores deducidos corregidos en las curvas planteadas por “q”, teniendo en cuenta el software utilizado en el procesamiento de datos, para ello es necesario conocer el CDV_{max} (valor deducido corregido máximo), lo cual se presenta a continuación:

| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | TOTAL | q | CDV |
|----|-------------------|---|---|---|---|-----|--|-------|---|-----|
| 1 | 9 | 9 | 5 | 5 | 5 | 0.8 | | 33.8 | 5 | 16 |
| 2 | 9 | 9 | 5 | 5 | 2 | 0.8 | | 30.8 | 4 | 17 |
| 3 | 9 | 9 | 5 | 2 | 2 | 0.8 | | 27.8 | 3 | 13 |
| 4 | 9 | 9 | 2 | 2 | 2 | 0.8 | | 24.8 | 2 | 19 |
| 5 | 9 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.8 | | 17.8 | 1 | 18 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

MAX CDV 19

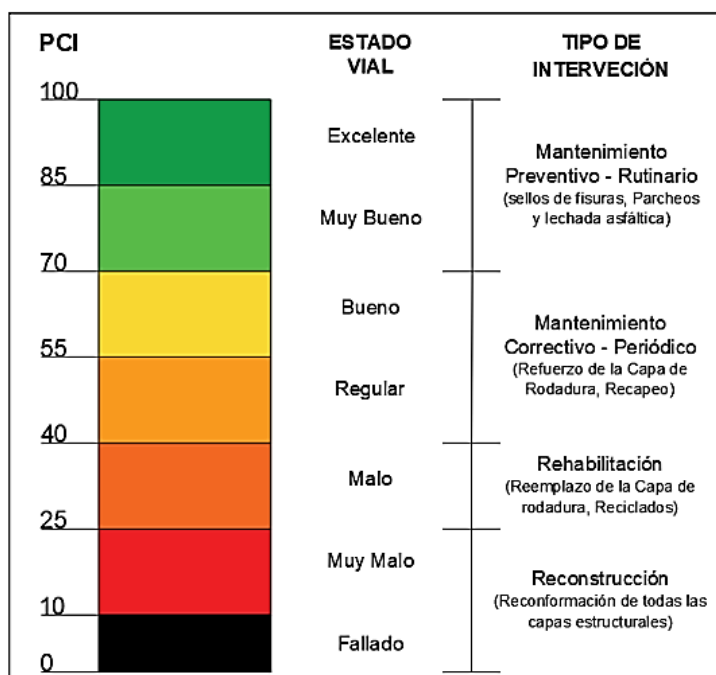
Dónde:

Para hallar el PCI (índice de condición del pavimento) se debe ubicar el VCR Max. (valor deducido corregido máximo), donde evidencia que, en el cuadro anterior, dicho valor es equivalente a 16, para ello se aplicara la siguiente formula:

| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | $PCI=100-MÁX.VDC$ | NUMERO MAXIMO DE VD |
|--|-------------------|---------------------|
| | | 9.4 |
| PCI | 81 | |
| CONDICION DE PAVIMENTO | MUY BUENO | |

En el cuadro se muestra que la condición del pavimento rígido de la Av. Los Eucaliptos del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz, sostiene un **PCI = 81**, lo cual indica que dicho valor se ubica en un estado vial **MUY BUENO**, según la normativa ASTM D6433 – 03 (15), que sostiene un rango para este estado vial de 70-85 de acuerdo a la norma establecida en la **figura** de la base teórica. Para ello se presenta lo estimado en la norma mencionada:

Escalas del PCI y los tipos de intervención.



Rangos del estado vial. Norma ASTM D6433 – 03 (15)

Interpretación: Según lo presentado en la figura anterior y al PCI encontrado (PCI=81), se sugiere un Mantenimiento correctivo – periódico, con un refuerzo en la carpeta de rodadura (capeo); ya que el estado de vial actual es **MUY BUENO**.

V. DISCUSIÓN

Al mencionar a al objetivo general se tiene lo relacionado a realizar la elevación superficial del pavimento mediante el método de índice y condición de pavimento PCI para determinar el estado de conservación de la avenida los Eucaliptos de la ciudad de Independencia, Huaraz – 2021, se presentan 9 fallas encontradas en el pavimento rígido estudiado, de los cuales, el más prevalente es el de numero 31 con 130 repeticiones, lo mismo que se categoriza como una falla de severidad baja, teniendo los siguientes promedios: baja (L) =98, media (M) =32 y alta (H) =0, lo presentado guarda concordancia con lo mencionado por Aristizabal, Canizales y Leiva (2020), con su estudio que se basó en el análisis de tramos empleando la metodología cuantitativa, el objetivo que presento fue conocer el estado del pavimento y las condiciones de deterioro que presenta, para ello aplico el método PCI para analizar el estado de la carretera, logrando concluir: El asfalto que se aplicó para estos estudios como probable solución eco-sustentable se transformó en la implementación de ceniza de bagazo de caña de azúcar como alternativa parcial en porcentajes de 0%, 10% y 20%, esto por elementos junto con descuento de precio, descuento de la huella de CO₂ y la reutilización de un tejido considerado como residuo. El cual se hizo un trazado agregado en base a las consecuencias previas de ensayos terminados sobre los materiales pétreos utilizados para la conformación del hormigón, posteriormente se realiza la conformación de tres muestras representativas mediante el porcentaje indicado, las cuales fallaron en línea con la prueba de flexión del módulo de rotura a los 7, 42 y 56 días después del toque final, con su respectivo proceso de curado. Luego de ello se tiene que Macea, Morales y Márquez (2016), Está compuesto por carpeta de rodadura de concreto hidráulico, una adecuada construcción del pavimento la ara resistente y durable. (Orobio y Gil, 2015), siendo muy resistentes y al mismo tiempo muy costosa en comparación al pavimento flexible, no existe mayor mantenimiento, el cual se realiza en las juntas generalmente, el tiempo de duración de este tipo de pavimento es de 20 a 40 años. Se utiliza para zonas de alto tránsito, terrenos con baja capacidad de soporte, áreas portuarias de movimiento de cargas pesada, aeropuertos.

Categorizar y cuantificar las fallas que se presenta en el diagnostico mediante el método PCI de la Avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz – 2021, se muestra que para medir las fallas y encontrar sus valores corregidos, se encontró que la severidad baja está ubicada en el punto número 2, también para la severidad media se obtuvo que está ubicada en el punto número 4 y para la severidad alta se ubicó en el punto número 8, lo registrado presenta una aproximación a lo registrado por Santamaría, Adame y Bermeo (2021), publicado en la revista Scielo con la denominación “Influence of aggregate quality and type of cement in compressive strength of concrete proportioned by volume”, el hormigón es el material más utilizado en la creación y su primer nivel debe garantizarse mientras se fabrican millas en la página web. La Guía de Diseño 7 recomienda dosis de cantidad a los denominados no especialistas en creación para la fabricación de hormigón estructural in situ. La razón es promover prácticas precisas dentro de la práctica del hormigón, debido a la alta carga de edificaciones informales en Ecuador, para ajustarse a la normativa vigente. El objetivo principal de la observación es demostrar que el hormigón de primera clase puede verse críticamente afectado si solo se utiliza la dosificación en grado, sin pensar en las propiedades de sus aditivos. La teoría del diseño de experimentos (DOE) se utilizó para fabricar combinaciones con la misma dosificación por cantidad, pero utilizando residencias específicas de agregados y variedades de cemento de motivo generalizado disponibles en el mercado. Un modelo matemático resultante de la evaluación del diseño factorial permitió decidir el efecto de los elementos antes mencionados en la energía de compresión del hormigón (f'_c), ubicando un gran impacto en una selección de -13,7% a 28,4%. Los profesionales de la construcción y los no expertos no deben olvidar este impacto y establecer su propia dosis para cada desafío. Al mencionar al índice de condición de pavimento (PCI), El deterioro el pavimento, su severidad y cantidad o densidad del mismo, ha sido problemático la formulación de un índice que hubiese en cuenta los tres factores ya antes mencionado, con el fin de indicar el grado de afectación, la severidad y densidad tiene sobre la condición de pavimento. El PCI es un índice numérico que va desde cero (0), para un pavimento en mal estado o fallado, hasta cien (100) para un pavimento en estado perfecto (Beltrán, 2014).

Luego como objetivo específico se tiene identificar las diferentes fallas que existen en la avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz, se tiene que se presenta la falla 31 (Pulimero de agregados), se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 98 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 32; en alta (H)= 0. Del mismo modo falla 28 (Grieta Lineal), se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L) = 42 y el valor encontrado en la severidad media (M) = 11; en alta (H) = 1. También la falla 22 (Grieta de Esquina) se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 25 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 9; en alta (H)= 2, además de la falla 26 (Sello de Junta) se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 8 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 3; en alta (H)= 1, además de la falla 27 (Desnivel de carril – berma) se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 4 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 5; en alta (H)= 0, continuado de la falla 23 (Losa Dividida), se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 3 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 1; en alta (H)= 0, también se presenta la falla 36 (Desconchamiento), se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 2 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 2; en alta (H)= 0. A ello falla 30 (Parcheo pequeño), se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)=0 y el valor encontrado en la severidad media (M)=1; en alta (H)=0. Y falla 37 (Retracción), se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L) = 1 y el valor encontrado en la severidad media (M) = 0; en alta (H) = 0, esto presenta una concordancia con lo evidenciado por Andrade et al. (2021), en el contexto de Ecuador presento su artículo en la revista Scielo con la denominación “Effects of initial data variability on pavement condition index and prediction of pavement deterioration”, desarrollado en la Universidad Nacional de Chimborazo, la muestra estuvo conformada por 20 especialistas, logrando concluir: En el procesamiento y posterior interpretación de las estadísticas se determinaron las consecuencias producidas por el uso de la variabilidad de la serie de datos dentro de los efectos de la evaluación del pavimento y en la versión de predicción. Al comparar los resultados del método, se determinó que el aspecto que influye en la vida de la variabilidad es la cantidad de daños al pavimento (19 daños) y mediante una técnica analítica jerárquica (AHP) utilizando estándares consistentes en la frecuencia con que se da cada daño. es observado, el grado de afectación y el porcentaje de cada

daño determinado. Los resultados de la ponderación realizada con base en el criterio de peritos permitieron disminuir la cantidad de daños a un consultor mayor y así reducir las consecuencias de la gama de hechos tomados en el área. Dentro de los materiales e insumos se tiene a regla e aluminio para realizar las mediciones de depresiones (Reyes, Sierra y Becerra, 2019); Cinta métrica para medir las profundidades de los ahuellamientos o depresiones; Odómetro manual para medir la longitudes y las áreas de los daños; Cámara fotográfica, para registrar las fallas encontradas en el tramo de estudio y libreta de campo para realizar anotaciones PAVIMENTE CONDITION INDEX –PCI).

De ahí se tiene el siguiente objetivo que se basa en categorizar y cuantificar las fallas que se presenta en el diagnostico mediante el método PCI de la Avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz, al encontrar los valores deducidos corregidos en las curvas planteadas por “q”, teniendo en cuenta el software utilizado en el procesamiento de datos, para ello es necesario conocer el CDV_{max} (valor deducido corregido máximo), se muestra que la condición del pavimento rígido de la Av. Los Eucaliptos del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz, sostiene un $PCI = 45$, lo cual indica que dicho calor se ubica en un estado vial REGULAR, según la normativa ASTM D6433 – 03 (15), que sostiene un rango para este estado vial de 55 – 40 de acuerdo a la norma establecida en la figura de la base teórica. Según lo presentado en la figura anterior y al PCI encontrado ($PCI=45$), se sugiere un Mantenimiento correctivo – periódico, con un refuerzo en la carpeta de rodadura (capeo); ya que el estado de vial actual es REGULAR. Lo registrado en el estudio presenta una concordancia con Aramayo, Silva y Fontenele (2019), con su artículo publicado en la revista Scielo, con la denominación “Escala visual para evaluación de pavimentos urbanos: una validación en oficina”, para incluir el deterioro total de las carreteras, es fundamental ampliar los métodos que orienten el control de primer nivel, en lo que respecta a la renovación y rehabilitación del pavimento. La protección vial se logra normalmente de manera empírica e incorrecta, principalmente a una intensificación del precio de deterioro y, por lo tanto, a mejores costos para los clientes y el control público. El objetivo de esta investigación es validar en el interior de la oficina una escala visible compuesta por instantáneas representativas de cada tipo de intervalo seguido para

verificar la circunstancia de los pavimentos. Los datos básicos sobre el procedimiento de evaluación se han probado ante los 2 paneles. La escala visible utilizada como referencia en este aspecto se proporcionó a uno de los paneles más eficaz. Ambos paneles evaluaron fotografías de numerosas condiciones del suelo de las carreteras de la ciudad, clasificándolas mediante la asignación de calificaciones entre 0 (0) y 10 (diez). Se concluyó que es viable aplicar una escala de clase visual para pavimentos urbanos debido a su influencia en el descuento de la dispersión en el juicio de los evaluadores, registrando que el pavimento presenta deterioro de las capas, requiriendo mantenimiento de las capas. Cálculo del PCI de las unidades de muestreo, para esto hay cuatro etapas, la primaria se basa en el cálculo de las deducciones de precio, en la cual se dice que contar la variedad de LOSAS donde se proporciona cada mezcla y forma de daño y etapa de gravedad en formato PCI -02. Divida el número de losas contadas en a. Ingrese el rango de losas dentro de la unidad y exprese el resultado como un porcentaje (%). Ésta es la densidad según el patrón unitario para cada agregado de tipo y gravedad de daño.

VI. CONCLUSIONES

- Se registró la evaluación superficial del pavimento mediante el método de índice y condición de pavimento PCI para determinar el estado de conservación de la avenida los Eucaliptos de la ciudad de Independencia, Huaraz – 2021, se presentan 9 fallas encontradas en el pavimento rígido estudiado, de los cuales, el más prevalente es el de numero 31 ,22 y 28, lo mismo que se categoriza como una falla de severidad baja.
- el método PCI de la Avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz – 2021, se muestra que para medir las fallas y encontrar sus valores corregidos, se encontró que la severidad baja está ubicada en el punto número 2, también para la severidad media se obtuvo que está ubicada en el punto número 4 y para la severidad alta se ubicó en el punto número 8.
- Se identifico las diferentes fallas que existen en la avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz, se tiene que se presenta la falla 31 (Pulimero de agregados), se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 98 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 32; en alta (H)= 0. Del mismo modo falla 28 (Grieta Lineal), se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L) = 42 y el valor encontrado en la severidad media (M) = 11; en alta (H) = 1. También la falla 22 (Grieta de Esquina) se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 25 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 9; en alta (H)= 2, además de la falla 26 (Sello de Junta) se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 8 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 3; en alta (H)= 1, además de la falla 27 (Desnivel de carril – berma) se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 4 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 5; en alta (H)= 0, continuado de la falla 23 (Losa Dividida), se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 3 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 1; en alta (H)= 0, también se presenta la falla 36 (Desconchamiento), se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)= 2 y el valor encontrado en la severidad media (M)= 2; en alta (H)= 0. A ello falla 30 (Parcheo pequeño), se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L)=0 y el valor encontrado en la severidad media

(M)=1; en alta (H)=0. Y falla 37 (Retracción), se muestra que el valor deducido en la severidad baja (L) = 1 y el valor encontrado en la severidad media (M) = 0; en alta (H) = 0

- Se caracterizó y cuantifico las fallas que se presenta en el diagnostico mediante el método PCI de la Avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz, al encontrar los valores deducidos corregidos en las curvas planteadas por “q”, teniendo en cuenta el software utilizado en el procesamiento de datos, para ello es necesario conocer el CDV_{max} (valor deducido corregido máximo), se muestra que la condición del pavimento rígido de la Av. Los Eucaliptos del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz, sostiene un PCI = 45, lo cual indica que dicho calor se ubica en un estado vial REGULAR, según la normativa ASTM D6433 – 03 (15), que sostiene un rango para este estado vial de 85 – 70 de acuerdo a la norma establecida en la figura de la base teórica. Según lo presentado en la figura anterior y al PCI encontrado (PCI=82) y (PCI=89), se sugiere un Mantenimiento correctivo – periódico, con un refuerzo en la carpeta de rodadura (capeo); ya que el estado de vial actual es de Bueno y muy Bueno.

VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere utilizar equipos y dispositivos especializados para el recojo de las muestras necesarias que permita realizar los cálculos del PCI, teniendo presente los parámetros con fechas de la toma de muestras.
- Seguir realizando estudio en otros tramos de la ciudad y del país para que se pueda dar a conocer las características que presentan los pavimentos rígidos y dar a conocer a las autoridades para que tengan indicios de las condiciones actuales y poder aplicar los mantenimientos correspondientes.
- A los investigadores seleccionar los tramos que presenten mayor índice de deterioro para dar a conocer si requiere mantenimiento o es más recomendable realizar una reestructuración de los tramos.

REFERENCIAS

ANDRADE, Carlos, MACHADO, Iván y RUFINO, Jorge. Methodology of analysis of the condition of the pavement starting from the deflection bowl. 2015. Revista científica Scielo. ISSN 2215-3705. Recuperado de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052015000100024

ANDRADE, Alexis, CASTILLO, Gabriela y CHACATER, Cristian. Effects of initial data variability on pavement condition index and prediction of pavement deterioration. 2021. 4 (1). 112-114. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-26542021000100102

ALFARO, Andres. Concreto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos, caso Farmacias Sa Pablo, Sucrusal Tiáhuac-Culhuacán. (*Tesina de licenciatura*). 2017. Instituto Poitecnico Nacional, Tecamachalco, México.

ALVAREZ, Edwin. Determinación del índice de condición del pavimento flexible en la carretera Cajamarca - Otuzco, distrito de Baños del inca, departamento de Cajamarca – 2016. (Tesis). <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16992>

ARAMAYO, I., SILVA, C. y FONTENELE, H. Escala visual para evaluación de pavimentos urbanos: una validación en oficina. Revista científica Scielo. ISSN 0718-5073. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732019000100045&lng=es&nrm=iso#aff1

ARISTIZABAL, Maria, CANIZALES, Hadson y LEIVA, Juan. Evaluación del estado del pavimento rígido en el segmento de vía de la avenida Ferrocarril entre calles 37 y 31 de la ciudad de Ibagué Tolima. 2020. (Tesis de pregrado). Recuperado

https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/19814/1/2020_Evaluaci%C3%B3n_Estado_Pavimento.pdf

BARRETO, Shirley, BANGUERA, Jonathan y CÓRDOVA, Javier. Comparative analysis of equivalent axes obtained by the aashto 93 method and those provided by weighing in fixed vehicle balance. 2018. Revista científica Scielo. ISSN 2218-3620. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000100059

BAENA, Guillermina. *Metodología de la investigación*. 2017. ISBN ebook: 978-607-744-748-1. Recuperado de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf

BELTRÁN, Gloria. Pavement Evaluation and Maintenance Decisions Based on Fuzzy Inference Systems. 2014. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-ingenieria-investigacion-tecnologia-104-articulo-evaluacion-pavimentos-decisiones-conservacion-con-S140577431470349X>

BALOA, Trino, ARELLANO, Carlos, ABREU, Juan y AGUILA, Idalberto. Automotive waste oil as an additive in concrete mixtures: its use is feasible. 2019. Revista científica Scielo. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/rmat/a/CSTNW5N5CNPWSnZ57LLZNdQ/?lang=es>

CÁRDENAS, E., ALBITER, A., & JAIMES, J.. Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua. 2017. Ciencia Ergo Sum, 24(2).

COHEN, Néstor y GÓMEZ, Gabriela. Metodología de la investigación, ¿para qué?: la producción de los datos y los diseños. 2019. ISBN 978-987-723-190-8. Editorial Teseo. Recuperado de http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20190823024606/Metodologia_para_que.pdf

CABEZAS, Alexander y OSPINA, Román. Analysis of landscape patterns and their relationship with oak (*Quercus humboldtii* Bonpl.) regeneration in the municipality of Popayan, Cauca. Revista científica Scielo. Vol. 13 (2). Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v13n2/v13n2a02.pdf>

Development of Overall Pavement Condition Index for Urban Road Network. SHAH, Yogesh, y otros. 104, s.l.: ELSERVIER, 2 de diciembre de 2013, Procedia - Social and Behavior Sciences, págs. 332-341. ISBN: 1877-0428.

ESPINOZA, Marianela. Bonded concrete overlays as a rehabilitation alternative for asphalt pavements. 2016. Revista científica Scielo. ISSN: 2215-3705. Recuperado de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/infraestructura/v17n30/2215-3705-infraestructura-17-30-00040.pdf>

FREIRE, Jhon. Determinación del índice de condición del pavimento en la Av. circunvalación sur entre primera este y nueve de mayo. 2020. (Tesis de pregrado). Recuperado <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15429/1/ECFIC-2020-IC-DE-00012.pdf>

GUERRA, Pedro y GUERRA, César. Design of a rigid permeable pavement as a sustainable urban drainage system. 2020. Revista científica Scielo. ISSN 2071-081X. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2071-081X2020000200008&script=sci_arttext

GUERRA, Rodrigo. Behavior analysis of maximum stresses induced in rigid pavements due to partial replacement of slabs. Revista científica Scielo. ISSN Digital 2339-3483. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/itec/v17n2/1692-1798-itec-17-02-98.pdf>

GONZÁLEZ, Hilda, RUIZ, Pilar y GUERRERO, Denisse. Methodology proposal for the evaluation of pavements applying the pavement condition index (PCI). 2018. Revista científica Redalyc. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181358738015/html/index.html>

IOSVANY, Iosvany, HAYMELIS, Haymelis, MARTÍNEZ, José y RODRÍGUEZ, Alberto. Optimal pumping of wells in El Gato water supply system. 2019. Revista científica Scielo. ISSN 1680-0338. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382019000100032&lng=es&nrm=iso

MACEA, Luis, MORALES, Luis y MÁRQUEZ, Luis. A Pavement Management System Based on New Technologies for Developing Countries. 2016. Revista científica Scielo. ISSN 1405-7743. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432016000200223

MENDOZA, Juan, QUEZADA, Favio y TREJO, José. Propuesta metodológica para justificar la construcción de intersecciones a desnivel. 2015. Recuperado de <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt436.pdf>

MONTALVÁN, Juan, SORIA, César, HOPKINS, Aranzazu, ASCUE, Rudy y AJITO, Eduardo. *Guía de investigación*. 2019. ISBN: 978-612-4439-09-4. Primera edición digital. Recuperado de <https://cdn02.pucp.education/investigacion/2016/06/12214732/guia-de-investigacion-en-diseno.pdf>

MORALES, Mayuj. Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca. 2019. (Tesis de pregrado). Recuperado de https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1956/Mayuj_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MORENO, Jatziri, GALVÁN, Arturo, HERRERA, Israel y PALACIOS, Otoniel. Modeling of cracking in concrete structures: smeared and discrete crack approach. Revista científica Scielo. ISSN 0188-6266. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662019000100102&lng=es&nrm=iso&tlng=es

MUNDACA, Armando. Evaluación del pavimento rígido aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI), en las calles del distrito de Chóchope, Lambayeque – Lambayeque. 2019. (Tesis). https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35909/Mundaca_NAF.pdf?sequence=1&isAllowed=y

NEILL, David. y CORTEZ, Liliana. Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica. 2018. ISBN: 978-9942-24-093-4. Editorial UTMACH. Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12498/1/Procesos-y-FundamentosDeLainvestiagcionCientifica.pdf>

OROBIO, Armando y GIL, Jackson. Análisis de costos de construcción asociados al diseño racional de pavimentos con diferentes modelos de fatiga. 2015. Revista científica Scielo. ISSN 0718-5073. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732015000300003

OCHOA, Carlos. Diseño y análisis en investigación. 2019. ISBN: 978-84-7867-685-9. Recuperado de https://www.aepap.org/sites/default/files/documento/archivos-adjuntos/artl_2019_libro_diseno_y_analisis_de_investigacion.pdf

PAUCAR, Elvis. Evaluación de pavimentos flexibles y rígidos aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas en riesgo e índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial, caso de la av. Floral y jr. Carabaya, Puno. 2019. (Tesis de pregrado). Recuperado de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12319/Paucar_Curo_Elvis_Franklin.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PAREDES, Fernando y DELGADO, Jorge. *Análisis comparativo de pavimento flexible y rígido para la reparación de las calles del centro del Distrito de Tarapoto*. 2019. (Tesis de pre grado). Recuperado de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3351/CIVIL%20-%20Fernando%20Paredes%20Vela%20%20%26%20Jorge%20Jersson%20Delgado%20Mego.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Prioritisation of Pavement Maintenance based on Pavement Condition Index. BOYAPATI, Bharath y KUMAR, Prasanna. 14, India: Journal of Science and Technology, Julio de 2015, Journal of Science and Technology, Vol. VIII. ISSN: 0974-5645.

PORRAS, Hernán, RAMÓN, Jorge, MEJÍA, Yuri y PARRA, Javier. Automated systems for data acquisition oriented to examine flexible pavements. 2014. Revista científica Scielo. 24 (1). Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v24n1/v24n1a05.pdf>

REYES, Lina, SIERRA, Jasmyth y BECERRA, Javier. Recycled rubber application for use on rigid pavement, analysis and research perspectives. 2019. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30434/2020linareyes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RADHAKRISHNAN INTERN, Diksha. CAG. Citizen Consumer and Civic Action Group. [En línea] 14 de Julio de 2016. [Citado el: 30 de octubre de 2019.] https://www.cag.org.in/blogs/quantifying-quality-pavement-conditionindex?fbclid=IwAR0aPLXzaIvt066zJDgEqTV8BThO0zWVdU5A69uMZr527MtDGzs_jgfYkGKs.

SHAHIN, Mohamed Y. Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots. Chapman & Hall. New York. USA. 1994.

SALINAS, Wuindor, ROJAS, Orlando y JIMÉNEZ, Yanina. Evaluación Superficial De Pavimento Rígido Utilizando Método Índice De Condición De Pavimento, La Avenida Pakamuros Provincia De Jaén, Cajamarca, 2019. (Tesis de pregrado). Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35991/Salinas_RWA-Rojas_AO-Jim%c3%a9nez_LY.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SANTAMARÍA, Jorge, ADAME, Byron y BERMEO, César. Influence of aggregate quality and type of cement in compressive strength of concrete proportioned by

volumen. Revista Scielo. ISSN 2631-2654. Recuperado de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-26542021000100091

SIERRA, Cristian y RIVAS, Andres (2016). Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la vía al llano (DG 78 BIS SUR – calle 84 Sur) en la UPZ Yomasa. (Tesis de pregrado). Recuperado <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13987/4/TRABAJO%20DE%20GRADO%20VIZIR%20Y%20PCI%202016%20.pdf>

SILVA, Andrés, LEGUIZAMÓN, Omar y LOPEZ, Lesly. Pavement Management Based on Geographic Information Systems (GIS): A Review. 2018. ISSN: 2357-6014. Recuperado de https://revistas.ucc.edu.co/html_revistas/IngSol/14%2826%29/14%2826%296/14%2826%296.html

SALAZAR, María., ICAZA, María y ALEJO, Oscar. *La importancia de la ética en la investigación*. 2018. Revista Scielo. ISSN 2218-3620. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000100305

TAMARA, Otzen. y MANTEROLA, Carlos. Sampling Techniques on a Population Study. 2017. Revista Scielo. ISSN 0717-9502. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037&lng=es&nrm=iso

TELLO, Lizette, AGUIRRE, Marcela, DÍAZ, Jean y HERNÁNDEZ, Francisco. Damage Evaluation in Flexible Pavement Using Terrestrial Photogrammetry and Neural Networks. 2021. ISSN-p: 0123-7799. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v24n50/2256-5337-teclo-24-50-59.pdf>

TORRIJOS, Germán. Classification of types of pavements for urban roads from an Ortoimagen and object-orient análisis. Revista científica Scielo. ISSN 0254-0770.

Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702013000300005

VÁSQUEZ, Luis. Pavement condition index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Especialista en Vías y Transporte. Universidad Nacional de Colombia.

WANG, Sheng. Generalities and applications of pavement instrumentation with field conditions in costa rica. Revista científica Scielo. ISSN 2215-3705. Recuperado de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052018000200005

ANEXOS

Anexo 01: Operacionalización de variables

| Variable | Definición Conceptual | Definición Operacional | Indicadores | Escala de medición |
|---|--|--|--------------------------------|--------------------|
| EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIÓ APLICANDO EL MÉTODO PCI (variable independiente) | Se realice atreves de la inspección ocular la evaluación de la calidad del servicio y capacidad estructural. | Teniendo presente la falla establecía mediante la inspección visual aplicado por el método PCI, se elaboró la evaluación del estado del pavimento. Teniendo en cuenta sus especificaciones, para poder diagnosticar y proponer una mejora del pavimento estudiado | Parámetros de evaluación | Razón |
| | | | Situación actual del pavimento | |

MATRIZ DE CONSISTENCIA: “Evaluación de la estructura del pavimento Rígido según el Método de Índice de Condición de Pavimento de la Av. Eucaliptos, Distrito de Independencia, Huaraz – 2021”.

| Problema general | Objetivo general | Hipótesis general |
|--|--|---|
| ¿Cómo realizar la evaluación de la estructura del pavimento rígido según el Método de Índice de Condición de Pavimento en la Av. Eucaliptos Distrito Independencia, Huaraz, Ancash 2021? | Realizar la evaluación superficial del pavimento mediante el método de índice y condición de pavimento PCI para determinar el estado de conservación de la avenida los Eucaliptos de la ciudad de Independencia, Huaraz – 2021 | Al evaluar la superficie de pavimento mediante el PCI (Índice de Condición de Pavimento), debeló el estado de conservación de la Avenida los Eucaliptos, Distrito de Independencia, Huaraz. |
| Problemas específicos | Objetivos específicos | Hipótesis específicas |
| ¿Cuáles son las herramientas para identificar las diferentes fallas que existen en la avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz? | Identificar las diferentes fallas que existen en la avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz. | La identificación las diferentes fallas que existen en la avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz favorecen al análisis. |
| ¿Cuáles son los resultados al categorizar y cuantificar las fallas que se presenta en el diagnostico mediante el método PCI de la Avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz? | Categorizar y cuantificar las fallas que se presenta en el diagnostico mediante el método PCI de la Avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz. | Las fallas que se presenta en el diagnostico mediante el método PCI de la Avenida los Eucalipto de la ciudad de Independencia, Huaraz favorecen para categorizar y cuantificar. |
| ¿Cómo la propuesta de alternativas de solución favorece a las fallas encontradas a través de, mantenimientos preventivos? | Proponer alternativas de solución para las fallas encontradas a través de, mantenimientos preventivos. | La propuesta de alternativas de solución para las fallas encontradas a través de mantenimientos preventivos favorece a la conservación. |

| Tipo y diseño de investigación | Población y muestra | Técnicas e instrumentos | Estadística |
|---|---|---|--|
| <p>Enfoque: Cuantitativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).</p> <p>Tipo: Aplicada (Hernández & Mendoza, 2018)</p> <p>Nivel: Descriptivo (Hernández & Mendoza, 2018)</p> <p>Diseño: no experimental, transversal. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).</p> | <p>Población Al momento de desarrollar el estudio se plantea como población el Pavimento Rígido de la Avenida los Eucaliptos – Distrito de Independencia _Provincia de Huaraz.</p> <p>Tipo de muestreo Muestreo no probabilístico (Hernández & Mendoza, 2018)</p> <p>Tamaño de la muestra Para la muestra se consideró Avenida los Eucaliptos –Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz.</p> | <p>Variable I: PCI</p> <p>Técnica: la observación</p> <p>Instrumento: Lista de cotejo</p> <p>Variable D: Evaluación del pavimento rígido</p> <p>Técnica: la observación</p> <p>Instrumento: Lista de cotejo</p> | <p>Descriptiva</p> <p>Análisis estadístico descriptivo: Los datos serán tabulados y se presentados en las tablas y figuras.</p> |

Anexo 02: Instrumentos de recolección de datos

Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | | ESQUEMA | | |
|--|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------|--------------|----------------|
| ZONA | ABSCISA INICIAL | UNIDAD DE MUESTREO | | | | |
| | | | | | | |
| CÓDIGO VÍA | ABSCISA FINAL | ÁREA MUESTREO (m ²) | | | | |
| | | | | | | |
| INSPECCIONADA POR | | | FECHA | | | |
| | | | | | | |
| No. | Daño | No. | Daño | | | |
| 1 | Piel de cocodrilo. | 11 | Parcheo. | | | |
| 2 | Exudación. | 12 | Pulimento de agregados. | | | |
| 3 | Agrietamiento en bloque. | 13 | Huecos. | | | |
| 4 | Abultamientos y hundimientos. | 14 | Cruce de vía férrea. | | | |
| 5 | Corrugación. | 15 | Ahuellamiento. | | | |
| 6 | Depresión. | 16 | Desplazamiento. | | | |
| 7 | Grieta de borde. | 17 | Grieta parabólica (slippage) | | | |
| 8 | Grieta de reflexión de junta. | 18 | Hinchamiento. | | | |
| 9 | Desnivel carril / berma. | 19 | Desprendimiento de agregados. | | | |
| 10 | Grietas long y transversal. | | | | | |
| Daño | Severidad | Cantidades parciales | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

En la figura 8 citada en a pág. 22, se muestra el formato para llenado y evaluación del PCI de una pavimentación. Vásquez (2002)

Anexo 03: Resumen por cada loza

Tramo I

| Muestra N°01 | | |
|--------------|----------------|------------------|
| Losa | Fallas | |
| 12 | 28A 22M | 28L |
| 11 | 22B | 28L 31L |
| 10 | 28L | 28L 31L |
| 9 | 27L 28L | 31M |
| 8 | 28L | 28L 31M , 36M |
| 7 | 28M 23M | 28L 31L |
| 6 | 28M | 28L 31L |
| 5 | 28M | 28L 31L |
| 4 | 28M 27M 22A | 31L 28L |
| 3 | 28M | 28L 31L |
| 2 | | 31L |
| 1 | | 31L 28L |

| Muestra N°02 | | |
|--------------|------------|------------|
| Losa | Fallas | |
| 10 | | 31L |
| 9 | | 28L 31L |
| 8 | 22L | 31L |
| 7 | 28L | 31L |
| 6 | 28L | 31L |
| 5 | 26L | |
| 4 | 26L 28L | |
| 3 | 22L | 28L |
| 2 | 22M | 36L |
| 1 | 26L | 31L |

| Muestra N°03 | | |
|--------------|--------|------------|
| Losa | Fallas | |
| 10 | 31L | 31L |
| 9 | 31L | 31L |
| 8 | 31L | 28L 31L |
| 7 | 31L | 31L |
| 6 | 31L | 31L |
| 5 | | 28M 31L |
| 4 | 28L | 31L |
| 3 | | 31L 27L |
| 2 | | 31L 28L |
| 1 | | 28M 31L |

| Muestra N°04 | | |
|--------------|--------|------------|
| Losa | Fallas | |
| 11 | | 28L |
| 10 | | 31L |
| 9 | | 31L |
| 8 | 28L | 31L |
| 7 | 31L | 31M |
| 6 | | 22L 31M |
| 5 | 28L | 28L |
| 4 | 22M | 36L |
| 3 | 22L | 31L |
| 2 | 22L | |
| 1 | 22L | |

| Muestra N°07 | | |
|--------------|------------|------------|
| Losa | Fallas | |
| 12 | 28L | 31L |
| 11 | | |
| 10 | | 27M |
| 9 | 26L 22L | 22L |
| 8 | | |
| 7 | 28L 22L | 26L |
| 6 | 22M | 31L |
| 5 | 27M | 27M 26M |
| 4 | 27M 30M | |
| 3 | 23L | 28L |
| 2 | 23L | |
| 1 | 28 | 28L |

| Muestra N°05 | | |
|--------------|----------------|------------|
| Losa | Fallas | |
| 10 | 22L | |
| 9 | | |
| 8 | | 31L |
| 7 | | |
| 6 | 31L | 31L |
| 5 | | |
| 4 | 28M | 28M 37M |
| 3 | 22M | 31L |
| 2 | 31L | 31L |
| 1 | 22M 31L 28L | 31L |

| Muestra N°06 | | |
|--------------|------------|------------|
| Losa | Fallas | |
| 10 | 22M | 26L |
| 9 | 22L | 28L |
| 8 | | 22L 31L |
| 7 | 28L | 31L 28L |
| 6 | | 28L 31L |
| 5 | | 22L 31L |
| 4 | 27L | 31L |
| 3 | | 26L 31L |
| 2 | 28L | 31L |
| 1 | 22L 28M | 31L |

Tramo II

| Muestra N°01 | | |
|--------------|------------|------------|
| Losa | Fallas | |
| 10 | 31L | 31M |
| 9 | 31L | 31M |
| 8 | 31L | 31M |
| 7 | 31M | 31M |
| 6 | 31M | 22L 31M |
| 5 | 31M | 31L |
| 4 | | 31M |
| 3 | 28L | 31M |
| 2 | 28L | 31M 28L |
| 1 | 31L 26M | 28M 22L |

| Muestra N°02 | | |
|--------------|--------|----------------|
| Losa | Fallas | |
| 10 | | 31M |
| 9 | 31L | 31M |
| 8 | 31L | 31L |
| 7 | 31L | 31L |
| 6 | 31L | 31L |
| 5 | 31L | 31M |
| 4 | 31L | 31M 27L 26M |
| 3 | 31M | 31M |
| 2 | 31M | 31M |
| 1 | 31M | 31M |

| Muestra N°03 | | |
|--------------|--------|-----|
| Losa | Fallas | |
| 10 | | 31M |
| 9 | | 31M |
| 8 | | 31M |
| 7 | | 31M |
| 6 | | 31M |
| 5 | | 31M |
| 4 | 26L | 31M |
| 3 | | 26A |
| 2 | | 31L |
| 1 | | 31M |

| Muestra N°04 | | |
|--------------|--------|------------|
| Losa | Fallas | |
| 10 | 31L | 28L |
| 9 | 31L | 28L |
| 8 | 31L | 31L |
| 7 | 31L | 31L |
| 6 | 31L | 31L |
| 5 | 31L | 31L 22L |
| 4 | 31L | 31L |
| 3 | 31M | 31L |
| 2 | 31M | 31M 26M |
| 1 | 31M | 31M |

| Muestra N°05 | | |
|--------------|------------|------------|
| Losa | Fallas | |
| 10 | | |
| 9 | 31M | |
| 8 | 31M | |
| 7 | 31M | |
| 6 | 31M | 31M |
| 5 | 31M | 31A |
| 4 | 31M | 31M |
| 3 | 31M 22L | 31A 22L |
| 2 | 28L 31L | |
| 1 | 31L | |

Anexo 04: Evidencia fotográfica

Figura 17

Grieta Lineal (transversal)



Fuente: Elaboración Propia

Figura 18

Grieta de Esquina

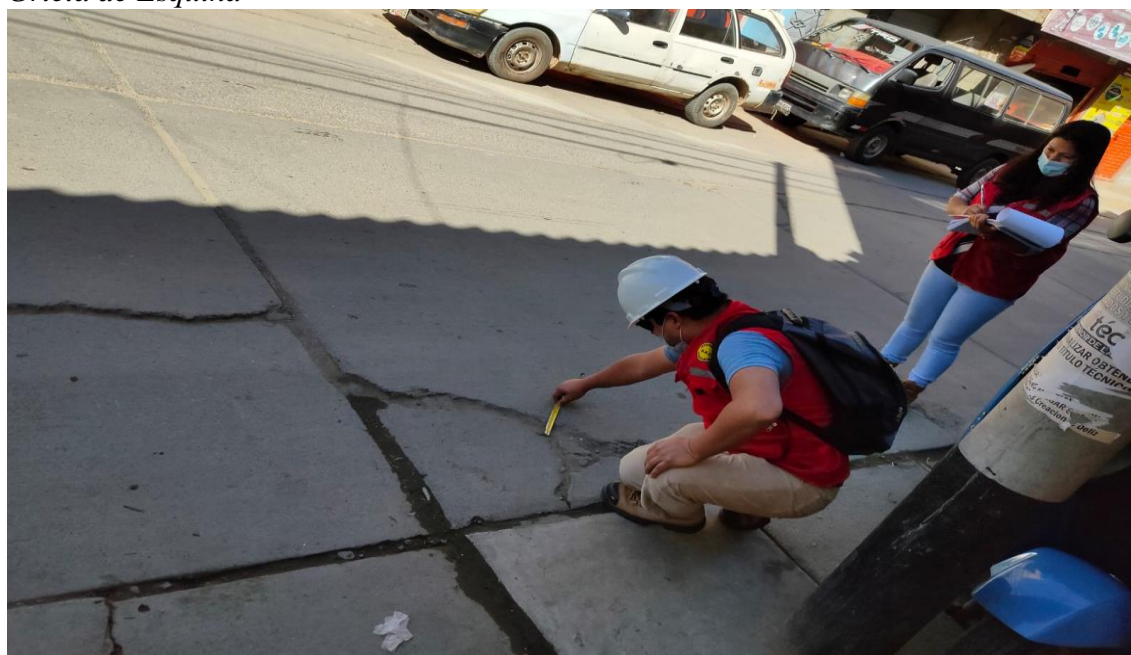


Figura 19

Grieta lineal(transversal)



Nota: la grieta lineal puede dividir a la losa hasta en tres partes.

Figura 20

Desnivel Carril/Berma



Nota: Este tipo de falla constituye una amenaza para la seguridad

Figura 21

Medición del Daño Desnivel carril/berma



Nota: Se utiliza una escuadra y una regla para determinar la profundidad

Figura 22

Grieta de Esquina



Figura 23

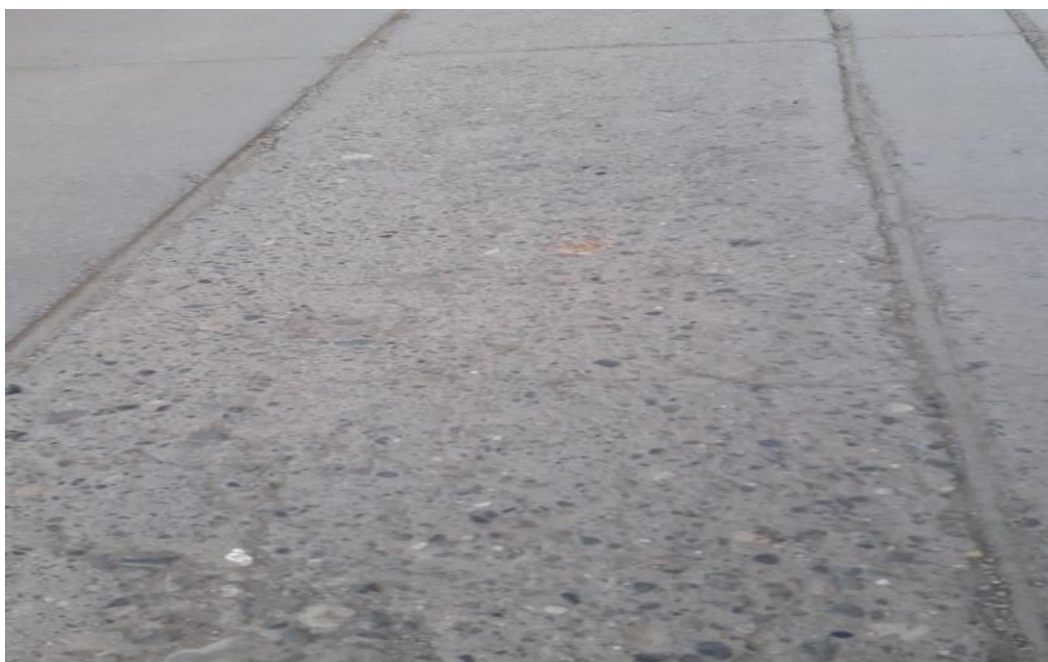
Daño del Sello de la Junta



Nota: falta el sellante de la junta, que proteja a la losa.

Figura 24

Daño de Pulimento de Agregados



Nota. En este tipo de daño no se define el grado de severidad.

Figura 25
Daño de Losa Dividida



Nota: se considera este daño si la losa se divide de cuatro a más partes.

Figura 26
Toma de Datos

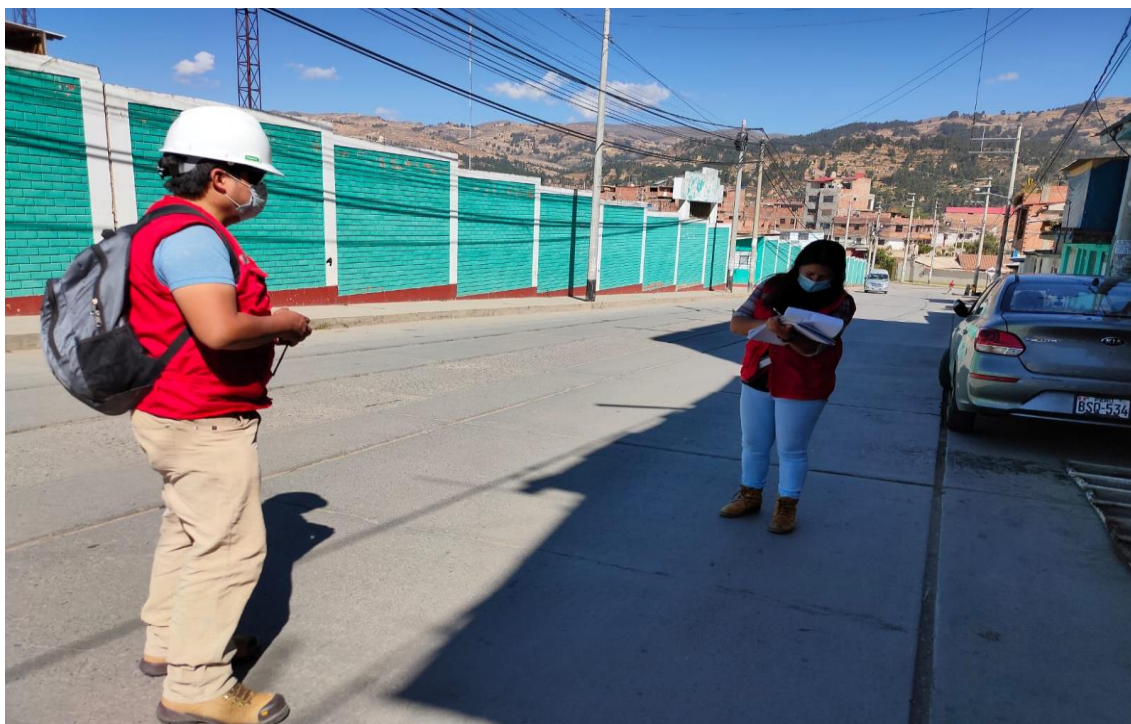


Figura 27

Grieta de Esquina

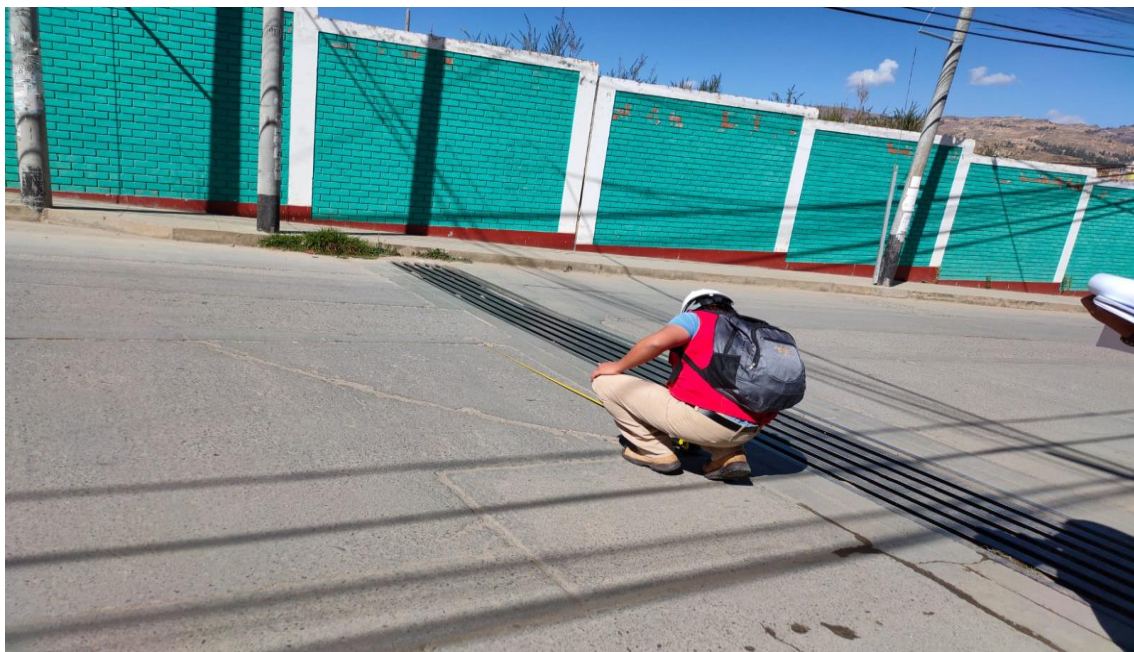


Figura 28

Daño de Sello de Junta



Figura 29
Daño de Esquina



Figura 30
Inspección Ocular



Nota: Se realizo la técnica de la Observación para determinar el tipo de falla

Figura 31

Culminación de los trabajos de campo





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

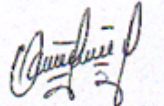

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo (Nosotros) CASIANO PONTE, MARITZA ROSMERY y GONZALES PAJUELO ANTONELLI ANDRES, egresado de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD SAN PEDRO - HUARAZ, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada: "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO SEGÚN EL MÉTODO PCI, DE LA AV. EUCALIPTOS, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, HUARAZ – 2021", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 18 de setiembre del 2021

| | |
|---|---|
| Apellidos y Nombres del Autor CASIANO PONTE, MARITZA ROSMERY | |
| DNI: 45159799 | Firma  |
| ORCID: 0000-0002-5607-4493 | |
| Apellidos y Nombres del Autor GONZALES PAJUELO ANTONELLI ANDRES | |
| DNI: 41554220 | Firma  |
| ORCID: 0000-0002-1128-2926 | |